Cie

****

**Niebieska Księga**

**Wydanie uaktualnione**

**Luty 2022**

**Sektor transportu publicznego**

**w miastach, aglomeracjach i regionach**

# Spis treści

[Zawartość 2](#_Toc95149959)

[Wstęp 4](#_Toc95149960)

[Cel podręcznika 4](#_Toc95149961)

[Tło przygotowania podręcznika 5](#_Toc95149962)

[Zakres podręcznika 6](#_Toc95149963)

[Zawartość i zakres analizy kosztów i korzyści oraz jej struktura 9](#_Toc95149964)

[1. Faza I – Identyfikacja projektu i przygotowanie danych wejściowych 11](#_Toc95149965)

[1.1. Podsumowanie wcześniejszych prac studialnych 11](#_Toc95149966)

[1.2. Kontekst planowania i cele projektu 11](#_Toc95149967)

[1.3. Identyfikacja efektywnych wariantów inwestycyjnych projektu 12](#_Toc95149968)

[1.4. Definicja wariantu bezinwestycyjnego (scenariusza bazowego) 16](#_Toc95149969)

[1.5. Cykl życia projektu i okres odniesienia 17](#_Toc95149970)

[1.6. Makroekonomiczne dane wejściowe 18](#_Toc95149971)

[1.7. Analiza popytu 19](#_Toc95149972)

[1.7.1. Wprowadzenie i podstawy 19](#_Toc95149973)

[1.7.2. Przegląd metodologii prognoz ruchu i wymogi dotyczące dokumentacji 19](#_Toc95149974)

[1.7.3. Analiza stanu obecnego 20](#_Toc95149975)

[1.7.4. Ramy czasowe prognozy ruchu i główne etapy modelu prognozy 21](#_Toc95149976)

[1.7.5. Czynniki wpływające na przyszły popyt na transport 21](#_Toc95149977)

[1.7.6. Wymagane podejście do modelowania/złożoność 22](#_Toc95149978)

[1.7.7. Dane wyjściowe prognoz ruchu 24](#_Toc95149979)

[1.8. Założenia dotyczące kosztów 27](#_Toc95149980)

[1.8.1. Nakłady inwestycyjne 27](#_Toc95149981)

[1.8.2. Koszty eksploatacji i utrzymania (w tym nakłady odtworzeniowe) 29](#_Toc95149982)

[1.9. Przychody projektu 30](#_Toc95149983)

[1.10. Pozostałe przepływy finansowe 31](#_Toc95149984)

[1.11. Wartość rezydualna 32](#_Toc95149985)

[1.12. Kwestie instytucjonalne 33](#_Toc95149986)

[2. Faza II – Analiza społeczno-ekonomiczna 36](#_Toc95149987)

[2.1. Cel analizy społeczno-ekonomicznej 36](#_Toc95149988)

[2.2. Kategorie wpływu ekonomicznego 36](#_Toc95149989)

[2.2.1. Wpływ na czas podróży dla użytkowników transportu 37](#_Toc95149990)

[2.2.2. Koszty eksploatacji pojazdów 43](#_Toc95149991)

[2.2.3. Koszty wypadków drogowych 45](#_Toc95149992)

[2.2.4. Koszty zanieczyszczenia powietrza 46](#_Toc95149993)

[2.2.5. Koszty zmian klimatu 47](#_Toc95149994)

[2.2.6. Koszty hałasu 49](#_Toc95149995)

[2.3. Etapy analizy społeczno-ekonomicznej 51](#_Toc95149996)

[2.3.1. Założenia dla analizy ekonomicznej 51](#_Toc95149997)

[2.3.2. Z cen rynkowych na ceny rozrachunkowe 52](#_Toc95149998)

[2.3.3. Obliczanie korzyści ekonomicznych netto projektu 53](#_Toc95149999)

[2.3.4. Obliczanie wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej i interpretacja wyników. 54](#_Toc95150000)

[3. Faza III – Analiza finansowa 57](#_Toc95150001)

[3.1. Cel analizy finansowej 57](#_Toc95150002)

[3.2. Etapy analizy finansowej 57](#_Toc95150003)

[3.2.1. Określenie założeń dla analizy finansowej 57](#_Toc95150004)

[3.2.2. Określenie przepływów finansowych projektu w całym okresie analizy projektu 59](#_Toc95150005)

[3.2.3. Kalkulacja wskaźników finansowych 59](#_Toc95150006)

[3.2.4. Trwałość finansowa 60](#_Toc95150007)

[3.3. Analiza skutków finansowych projektu wobec implikacji wynikających z pomocy państwa 61](#_Toc95150008)

[4. Ocena ryzyk projektu 63](#_Toc95150009)

[4.1. Analiza wrażliwościi analiza scenariuszy 63](#_Toc95150010)

[4.2. Analiza ryzyka 65](#_Toc95150011)

[4.2.1. Identyfikacja czynników ryzyka 65](#_Toc95150012)

[4.2.2. Analiza jakościowa ryzyka 66](#_Toc95150013)

[4.2.3. Działania zaradcze i wskazanie podmiotów odpowiedzialnych 68](#_Toc95150014)

[4.2.4. Monitorowanie 69](#_Toc95150015)

[4.2.5. Analiza ilościowa ryzyka 69](#_Toc95150016)

[4.2.6. Przedstawienie wyniku oceny ryzyka 69](#_Toc95150017)

[5. Literatura 71](#_Toc95150018)

[6. Definicje i akronimy 73](#_Toc95150019)

[Załącznik A: Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe 75](#_Toc95150020)

[1. Uwagi ogólne 75](#_Toc95150021)

[2. Trendy wzrostu PKB 75](#_Toc95150022)

[3. Koszty czasu użytkowników infrastruktury transportowej 76](#_Toc95150023)

[Załącznik B: Podstawy metodologiczne obliczania współczynników konwersji 90](#_Toc95150024)

[Załącznik C: Podstawy metodologiczne obliczania jednostkowych kosztów eksploatacji pojazdów (VOC) 92](#_Toc95150025)

[Załącznik D: Ocena odnowienia floty i projekty przejścia na autobusy niskoemisyjne/bezemisyjne 98](#_Toc95150026)

# Wstęp

## Cel podręcznika

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

Niebieskie Księgi są uzupełnieniem i doprecyzowaniem wytycznych Komisji Europejskiej[[1]](#footnote-1) oraz wytycznych krajowych[[2]](#footnote-2) w zakresie przygotowania AKK. W przypadku ewentualnych zmian w europejskich lub krajowych wytycznych, niektóre zapisy niniejszej Niebieskiej Księgi mogą ulec dezaktualizacji i w tych aspektach wytyczne europejskie i krajowe będą wiążące.

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

Konkretne cele sektora transportu wymagają szczególnej uwagi na poziomie UE: (i) oczekuje się redukcji gazów cieplarnianych emitowanych przez transport o 90% do 2050 r. w porównaniu z poziomem z 1990 r. oraz (ii) odporności sektora transportu na zmiany klimatu. Ponadto oczekuje się, że te polityki i cele zostaną odpowiednio przełożone na poziom krajowy (w tym sektorowy). Proces uwzględniania tych uwarunkowań i celów w Polsce, w planach krajowych[[3]](#footnote-3), regionalnych i lokalnych jeszcze trwa, zarówno dla planów regionalnych i lokalnych jak i sektorowych.

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

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

Zadaniem niniejszego podręcznika nie było sformułowanie szczegółowych wytycznych dla wszystkich sytuacji, które może napotkać osoba analizująca projekt. Z powodu ogromnej różnorodności potencjalnie możliwych projektów, założenia i rekomendacje przedstawione w tym podręczniku mają wyłącznie charakter wskazówek i może zaistnieć konieczność zastosowania dodatkowego szczegółowego podejścia w odniesieniu do pewnych szczególnych okoliczności związanych z danym projektem. Bardziej szczegółowe informacje można znaleźć w klasycznych podręcznikach do analizy kosztów i korzyści (patrz odwołania w rozdziale 5), a wszystkie wykorzystywane założenia i odniesienia metodyczne są odpowiednio opisane w stopkach metodycznych oraz załącznikach. Zakłada się, że podmioty i osoby przygotowujące analizy kosztów i korzyści w oparciu o niniejszy podręcznik posiadają wiedzę teoretyczną, przygotowanie merytoryczne i doświadczenie w tym zakresie.

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

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

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

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

## Tło przygotowania podręcznika

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

Obecna wersja stanowi aktualizację poprzedniej edycji podręcznika opracowanej w 2006[[4]](#footnote-4), 2008[[5]](#footnote-5) i 2015[[6]](#footnote-6) roku.

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

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

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

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

Zorganizowano również serię roboczych spotkań, na które zaproszono najważniejsze, zainteresowane tym tematem instytucje. Autorzy pragną podziękować Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA), CUPT (Centrum Unijnych Projektów Transportowych), PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PLK), Ministerstwu Funduszy i Polityki Regionalnej (MFiPR), i wielu innym indywidualnym ekspertom, którzy wnieśli wkład do procesu konsultacji i pomogli w dokonaniu niniejszej aktualizacji oraz wszystkim tym, którzy aktywnie przyczynili się do aktualizacji Niebieskiej Księgi.

## Zakres podręcznika

Należy zaznaczyć, że wytyczne zawarte w niniejszym podręczniku dotyczą wyłącznie opracowania analizy kosztów i korzyści, stanowiącej jeden z wielu elementów składających się na studium wykonalności projektu. W związku z powyższym opracowanie to nie zawiera wskazówek do sporządzania całości studium wykonalności. Wskazuje również na związane z tym wymogi (np. obliczanie emisji gazów cieplarnianych w ramach projektów przystosowanych do zmian klimatycznych[[7]](#footnote-7)) i dobre praktyki.

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

Poniższa tabela przedstawia możliwy zakres projektów dotyczących transportu miejskiego.

Tabela 1. Zakres projektu dotyczącego transportu miejskiego/aglomeracyjnego

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

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

Analiza kosztów i korzyści jest wykorzystywana do wyboru najbardziej efektywnego i najkorzystniejszego społecznie wariantu projektu spośród tych, które spełniają cele określone w planie o znaczeniu terytorialnym. Jako taka, jest ona ostatnim krokiem w procesie rozpoczynającym się od opracowania planu transportowego, w którym cele są identyfikowane w oparciu o rzetelną diagnozę obszaru funkcjonalnego (miejskiego/regionalnego). Wynikiem strategii jest opracowanie wyczerpującego wykazu możliwych do wykonania działań, które pozwoliłyby z powodzeniem wdrożyć wybraną koncepcję operacyjną, zapewniłyby oczekiwane rezultaty i osiągnięcie wyznaczonych celów.

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

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

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

**Faza I** w szczególności dotyczy określenia celów projektu, określenia (w niektórych przypadkach również wyboru) alternatywnych sposobów realizacji projektu w oparciu o podsumowanie dotychczasowych prac oraz przygotowania wszystkich innych danych wejściowych niezbędnych do AKK. W Fazie I podkreślono konieczność przedstawienia strategicznego i planistycznego kontekstu projektu, jak również odniesienie go do właściwych celów.

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

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

Rysunek 1. Schemat wykonywania analizy ekonomicznej i finansowej



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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Etapy AKK** |  | **Działania** |  | **Wyniki** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **Faza I** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Przygotowanie danych wejściowych, identyfikacja celów projektu oraz wybór wariantów do analizy kosztów i korzyści** |  | * Kontekst strategiczny * Podsumowanie wcześniejszych prac studialnych * Stan istniejący * Cele projektu zgodne ze strategią * Identyfikacja/wybór wariantów projektu/analiza wariantów strategicznych/technicznych tam, gdzie ma to zastosowanie * Definicja wariantu bezinwestycyjnego * Określenie okresu odniesienia projektu * Przygotowanie wskaźników makroekonomicznych * Prognozy ruchu * Prognoza dochodów * Założenia dotyczące kosztów * Wartość rezydualna |  | * Warianty projektu/Wybrany najlepszy wariant * Pełne dane wejściowe do analizy społeczno-ekonomicznej i finansowej |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **Faza II** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Analiza ekonomiczna** |  | * Definicja założeń * Przeliczniki z cen rynkowych na rozrachunkowe (ukryte) * Obliczanie kosztów i korzyści ekonomicznych * Obliczanie wskaźników efektywności ekonomicznej * Wybór ostatecznego wariantu projektu (jeżeli dotyczy) |  | * Wybór najlepszego wariantu inwestycyjnego z uwzględnieniem szerokiej perspektywy społecznej (w przypadku stosowania AKK przy wyborze wariantów) * Wykazanie, że inwestycja jest ekonomicznie wskazana i warta dofinansowania |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **Faza III** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Analiza finansowa** |  | * Określenie założeń * Ustalenie przepływów pieniężnych * Ustalenie wkładu UE * Opłacalność finansowa projektu * Trwałość finansowa projektu |  | * Wykazanie, że inwestycja wymaga dofinansowania * Obliczanie kwoty dotacji UE |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **Faza IV** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Ocena ryzyka** |  | * Analiza wrażliwości * Analiza ryzyka |  | * Ocena wrażliwości rezultatów projektu na zmiany (dla zmiennych kluczowych oraz identyfikacja zmiennych krytycznych) * Omówienie obszarów ryzyka związanych z projektem |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

## Zawartość i zakres analizy kosztów i korzyści oraz jej struktura

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

Tabela 2. Analiza kosztów i korzyści – spis treści

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

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

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

# Faza I – Identyfikacja projektu i przygotowanie danych wejściowych

## Podsumowanie wcześniejszych prac studialnych

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

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

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

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

## Kontekst planowania i cele projektu

Podstawową przesłanką do realizacji projektu transportowego jest konieczność rozwiązania istniejących lub przewidywanych problemów transportowych (lub zaspokojenie istniejących lub przewidywanych/potrzeb transportowych), a także kształtowania popytu na transport w kierunku zrównoważonego rozwoju. Najważniejsze problemy/potrzeby identyfikowane są na poziomie właściwej strategii transportowej. Określając cele pojedynczego projektu, należy przedstawić ich spójność z celami zawartymi w odpowiednim dla danego obszaru planie transportowym, (region/funkcjonalny obszar miejski) obowiązującego w dniu opracowania analizy oraz z celami zawartymi w Programie Operacyjnym. Plan transportowy określałby cele w oparciu o rzetelną analizę i zrozumienie terytorium, na podstawie dokładnych i aktualnych danych, oraz określałby działania[[8]](#footnote-8), które powinny skutecznie przyczynić się do osiągnięcia celów. „Projekt” to połączenie różnych działań, mających na celu rozwiązanie zidentyfikowanego problemu transportowego, wspólnie zaplanowanych i wdrożonych w celu osiągnięcia efektu synergii.

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

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

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

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

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

Cele projektu powinny zostać określone ilościowo i o ile to możliwe, ujęte we wskaźniki (wynikające z przeprowadzonej analizy) logicznie powiązane z rozwiązywaniem problemów i korzyściami opisanymi powyżej (zdefiniowanymi i zgodnymi z celami Strategii/Planu). Na przykład, wskaźniki związane ze spodziewanymi natężeniami ruchu, oszczędnościami czasu podróży, średniej prędkości podróży, poprawą bezpieczeństwa ruchu, emisją gazów cieplarnianych lub zanieczyszczeń powietrza, większą odpornością na zmiany klimatu itd.

## Identyfikacja efektywnych wariantów inwestycyjnych projektu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Szczególne podejście można przyjąć do tzw. projektów opartych na zgodności (polityce), w przypadku których zakres jest określony głównie w celu dostosowania do istniejących wymogów prawnych (np. TSI), a w przypadku których rozwiązania opcjonalne są ograniczone (zakres jest określony). W takiej sytuacji przypadku Beneficjent mógłby przeprowadzić analizę efektywności kosztowej (AEK) i dokonać wyboru w oparciu o kryteria Jakość/Cena. JASPERS zaleca stosowanie tego podejścia wyłącznie w szczególnych przypadkach i z rzetelnym, wcześniejszym uzasadnieniem w studium wykonalności (SW). Analizę efektywności kosztowej stosuje się w celu porównywania wyników wariantu poprzez porównanie stosunku określonego ilościowo poziomu osiągnięcia konkretnego pojedynczego celu (produktu) do kosztów cyklu życia dla dwóch lub więcej wariantów projektu[[9]](#footnote-9).

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

|  |
| --- |
| Liczba wariantów inwestycyjnych ocenianych w analizie kosztów i korzyści zależy od organizatora projektu. We wszystkich przypadkach organizator musi być w stanie udowodnić, że wszystkie rozsądne alternatywne warianty zostały odpowiednio rozważone i uzasadnić powody, dla których wybrano wariant ostateczny wykorzystując metody opisane powyżej. |

Niezbędne jest również zapewnienie spójności pomiędzy analizą wariantów przeprowadzoną w ramach analizy kosztów i korzyści a analizą wykonaną na potrzeby Oceny Oddziaływania na Środowisko (OOŚ). Analizy takie można przeprowadzić w różnych momentach cyklu przygotowania projektu. Konieczne jest zapewnienie, że warianty wybrane do dalszych analiz będą rozpatrzone w ramach OOŚ lub przynajmniej że wszystkie warianty projektów, które znalazły się na krótkiej liście, są zgodne z wymogami przepisów dotyczących ochrony środowiska, tak aby można było sensownie porównywać aspekty środowiskowe, ekonomiczne i finansowe. Podsumowując, w Studium Wykonalności analizy ekonomiczne i finansowe mogą odnosić się tylko do jednego rozwiązania wybranego na podstawie wcześniejszych analiz. OOŚ zazwyczaj przewiduje środki łagodzące i kompensacyjne, generujące dodatkowe koszty, które będą różne dla poszczególnych wariantów. Te dodatkowe nakłady kapitałowe i operacyjne należy włączyć do analizy dla odpowiednich wariantów.

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

**Analiza wariantów** powinna opierać się na kompleksowej i multimodalnej perspektywie, obejmującej szeroki zakres działań obejmujących organizację, eksploatację (w tym tabor) i infrastrukturę. Na przykład częścią tego etapu analizy wariantów jest zwykle wybór konkretnego rodzaju transportu.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Źródło: opracowanie własne*

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

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

**Wyniki analizy wariantów**

|  |
| --- |
| * Odniesienia do kluczowych dokumentów planistycznych, strategii i decyzji, które są wiążące dla Beneficjenta projektu (kontekst strategiczny w perspektywie intermodalnej). * Cele projektu (co należy osiągnąć, a nie jak tego dokonać, np. wyższy poziom bezpieczeństwa w ruchu drogowym czy odporności na zmiany klimatu). * Prezentacja kontekstu społeczno-ekonomicznego i sytuacji istniejącej. * Krótka lista wariantów inwestycyjnych. * Opis projektu dla każdego wybranego wariantu zawierający przynajmniej poniższe elementy: * koszty inwestycyjne; * kluczowe parametry techniczne; * kryteria wyboru preferowanego wariantu; * zalety/wady różnych wariantów; * mapa lokalizacji. |

## Definicja wariantu bezinwestycyjnego (scenariusza bazowego)

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

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

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

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

Zgodnie z ogólną zasadą, jeżeli aktywa powinny zostać wymienione lub poddane poważnym naprawom niezależnie od projektu (np. w przypadku ich technicznej przestarzałości i w przypadku aktywów znajdujących się na końcu okresu użytkowania, ze względów bezpieczeństwa itp.), wydatki te należy uwzględnić w wariancie bezinwestycyjnym (np. wymiana taboru lub infrastruktury). Należy również wziąć pod uwagę zewnętrzne skutki wymiany.

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

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

**Definiowanie wariantu bezinwestycyjnego**

|  |
| --- |
| * Wariant bezinwestycyjny jest podstawowym wariantem stosowanym w metodzie przyrostowej. * Wymaga precyzyjnej oceny stanu istniejącego i jego zmian w okresie odniesienia (referencyjnym analizy). * Musi on uwzględniać wszystkie istotne planowane inwestycje, które mogą mieć wpływ na skutki projektu. * Spójne oszacowanie kosztów eksploatacji i utrzymania musi umożliwić właściwe porównanie wariantu bezinwestycyjnego z wariantami inwestycyjnymi. * Wariant bezinwestycyjny musi być realistyczny i nie powinien zniekształcać zmian zachodzących w czasie. |

## Cykl życia projektu i okres odniesienia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Kwota ta zależy w dużym stopniu od pierwotnej konstrukcji, doświadczeń eksploatacyjnych, potrzeb rozwoju usług, przyszłych zmian w zakresie oczekiwań jakościowych i wymogów bezpieczeństwa.*

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

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

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

## Makroekonomiczne dane wejściowe

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

Właściwe warunki makroekonomiczne byłyby następujące:

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

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

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

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

## Analiza popytu

### Wprowadzenie i podstawy

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

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

* bezinwestycyjny wariant odniesienia (znany również jako wariant bez projektu, utrzymanie stanu obecnego, wariant „minimum” itd., patrz pkt 1.4)
* wszystkie warianty inwestycyjne (warianty projektu).

Prognozy popytu powinny umożliwić zrozumienie struktury ruchu w ramach projektu, w tym istniejącego ruchu i wszelkich znaczących zmian trasy, ruchu zmienionego na inny rodzaj transportu oraz nowo wprowadzonych tras. Dlatego też, jeżeli zostanie to uznane za istotne dla projektu, konieczne jest opracowanie odpowiednich prognoz skutków dla konkurencyjnych rodzajów transportu (kolej, inne odpowiednie rodzaje miejskiego transportu publicznego, samochód) w ramach korytarzy transportowych lub sieci transportowych objętych analizą projektu.

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

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

Należy zauważyć, że prognozę ruchu należy opracować w formacie uwzględniającym każdą relację punktu początkowego/docelowego dla zbioru stref geograficznych odpowiednich do 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. Rozdział poniżej przedstawia dalsze szczegóły na temat wymagań dotyczących złożoności modelu popytu.

Na koniec należy zauważyć, że w niektórych przypadkach finansowa i ekonomiczna analiza kosztów i korzyści może obejmować inny zakres projektu (np. projekt szerszego korytarza wymagający ekonomicznej analizy kosztów i korzyści i krótszy odcinek projektu korytarza składany do finansowania, wymagający finansowej analizy kosztów i korzyści). W takich przypadkach należy przeprowadzić ocenę popytu dla każdego z zakresów oddzielnie.

### Przegląd metodologii prognoz ruchu i wymogi dotyczące dokumentacji

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

* Analiza i dokumentacja istniejącej sytuacji i problemów (infrastruktura i usługi dla pasażerów oraz, w stosownych przypadkach, dla ruchu towarowego), w tym konkurencyjnych i uzupełniających rodzajów transportu (patrz punkt 1.7.3);
* Identyfikacja i analiza istniejących długoterminowych programów lub planów rozwoju (dla wszystkich odpowiednich rodzajów transportu i planów zagospodarowania przestrzennego) oraz krótkoterminowych planowanych lub niedawno wdrożonych projektów uzupełniających. Bardzo ważne jest uwzględnienie wszystkich planowanych projektów inwestycyjnych i zmian operacyjnych, jakie będą miały znaczący wpływ na ruch w projekcie. Jeżeli poziom pewności co do niektórych planowanych inwestycji, jakie mają mieć znaczący wpływ na popyt w ramach Projektu jest niski, fakt ten należy uwzględnić w analizie wrażliwości modelu obok obliczeń dla modelu bez planowanych inwestycji;
* Ocena i kwantyfikacja podstawowych generatorów i modyfikatorów wielkości transportu na strefę w obszarze oddziaływania projektu w latach bieżących i prognozowanych, takich jak dane dotyczące ludności, miejsc edukacji, miejsc pracy, innej działalności gospodarczej oraz prognozy wzrostu gospodarczego;
* Identyfikacja głównych źródeł potencjału rozwoju popytu związanych z korytarzem/obszarem projektu
* Jasne zdefiniowanie scenariuszy inwestycyjnych w wariancie „z projektem” i „bez projektu”, w tym ich aspektów infrastrukturalnych, operacyjnych i organizacyjnych w porównaniu z sytuacją obecną;
* Określenie wielkości analizowanego obszaru oddziaływania projektu i potrzebnego poziomu szczegółowości (szczegółowość sieci i podział na strefy popytu) oraz zakresu modalnego analizy;
* Określenie ram czasowych prognozy (patrz punkt 1.7.4);
* Zgromadzenie/kompilacja, przetwarzanie i zbiorczy opis wszystkich źródeł danych modelu;
* Wybór podejścia do modelowania, opracowanie i kalibracja kluczowych równań i parametrów modelu oraz opisy wyników wszystkich etapów/elementów modelu (więcej szczegółów w punkcie 1.7.5), w tym:
  + uogólniony(-e) model(-e) kosztów, wytwarzanie, dystrybucja (tworzy macierze Origin-Destination / źródło-cel), podział na rodzaje i przydział stosownie do modelu;
  + wprowadzenie do modelu aktualnych danych;
  + proces kalibracji, wyniki kalibracji dla modelu stanu bieżącego.
* Opracowanie modeli prognoz dla wariantów z projektem i bez projektu z wykorzystaniem przyszłych danych (przyszłe zmiany po stronie popytu i podaży – więcej szczegółów w części 1.7.6);
* Badanie wiarygodności modelowanych wpływów projektu na zachowania transportowe (np. porównanie modelowanych wpływów z innymi lokalnymi lub międzynarodowymi modelami lub elastycznością w tym zakresie z literatury naukowej);
* Ocena wpływu projektu na parametry podaży transportu (czasy podróży, częstotliwość usług itp.);
* Analiza przyszłych ograniczeń przepustowości i wąskich gardeł na odcinkach sieci/operacji;
* Zbiorcza ocena przyszłego poziomu konkurencji i potencjalnego wzrostu popytu;
* Przygotowanie i tabelaryczna prezentacja wyników modelu prognostycznego służącego jako dane wejściowe do analizy kosztów i korzyści za okres oceny projektu – patrz punkt 1.7.7.

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

### Analiza stanu obecnego

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

* Charakterystyka techniczna obecnej sieci dla wszystkich istotnych rodzajów transportu publicznego, jak również transportu indywidualnego;
* Charakterystyka oferty transportowej dla wszystkich sieci i rodzajów transportu, objętych skutkami projektu (czas podróży „od drzwi do drzwi” lub „od stacji do stacji”, częstotliwość usług dla segmentu rynku w kluczowych relacjach „od drzwi do drzwi”, koszty itp;) w tym porównanie konkurencji pomiędzy poszczególnymi rodzajami transportu;
* Analiza przepustowości/wąskich gardeł i ocena stopnia, w jakim ogranicza ono osiągnięcie pożądanych poziomów usług;
* Inne aspekty jakości usług (np. jakość taboru kolejowego, niezawodność czasu podróży);
* Informacje o aktualnym i historycznym ruchu dla wszystkich objętych oddziaływaniem projektu rodzajów transportu indywidualnego i publicznego, sięgające co najmniej 5 lat wstecz:
  + Dla ruchu pasażerskiego: liczba pasażerów, wyniki w zakresie pasażerów (w pasażerokilometrach), liczba pojazdów (pociągi, metro, tramwaje, trolejbusy, autobusy), wyniki pojazdów w pojazdokilometrach (średnie dzienne i roczne);
  + Ocena udziału poszczególnych rodzajów transportu dla pasażerów i towarów (w zależności od kombinacji ruchu).
* Identyfikacja głównych bieżących problemów (np. niski popyt, zbyt duży popyt na oferowaną usługę, niski udział poszczególnych rodzajów transportu, słaba konkurencyjność w stosunku do innych rodzajów transportu itp.)

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

Wielkość ruchu aglomeracyjnego powinna być oddzielona od ruchu regionalnego (jeżeli to możliwe na podstawie dostępnych danych) dla projektów związanych z obsługą kolejową dużych miast.

### Ramy czasowe prognozy ruchu i główne etapy modelu prognozy

Prognozę ruchu dla projektów transportu publicznego należy opracować przynajmniej dla kluczowych okresów, takich jak pierwszy rok analizy, pierwszy pełny rok eksploatacji oraz na koniec okresu odniesienia. W razie potrzeby można ją powtarzać w odstępach pięcioletnich.

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

### Czynniki wpływające na przyszły popyt na transport

Prognoza popytu na przewozy pozwala określić przyszłą liczbę pasażerów i towarów w sieci transportowej, jakiej można się spodziewać w wyniku zmian społecznych, gospodarczych i przestrzennych, a także w wyniku działań podejmowanych w celu realizacji polityki transportowej. Ma ona podstawowe znaczenie dla oceny porównawczej proponowanych rozwiązań, wyboru najkorzystniejszego rozwiązania i opracowania jego wdrożenia.

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

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

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

W opracowywanej prognozie ruchu należy uwzględnić planowany rozwój sieci transportu publicznego, realizowany poza projektem. Osoba opracowująca analizę winna dokonać starannego przeglądu właściwych istniejących strategii sektorowych, jak również prognoz finansowych[[10]](#footnote-10)i harmonogramu ich realizacji, aby odpowiednio uwzględnić w ocenie wszystkie planowane zmiany.

### Wymagane podejście do modelowania/złożoność

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

W zależności od złożoności sytuacji, a zwłaszcza spodziewanych skutków projektu, w opracowaniu analiz i prognoz ruchu dla projektów miejskiego transportu publicznego można zwykle wykorzystać trzy metody:

1. **Metoda analizy sieci intermodalnej z wykorzystaniem modelowania komputerowego**

Metoda ta jest niezbędna dla każdego złożonego projektu transportowego, obejmującego znaczące interakcje pomiędzy różnymi rodzajami transportu (w szczególności na poziomie miejskim/aglomeracyjnym) i/lub inwestycje lokalne i regionalne, których efektem będą istotne przesunięcia tras i zmiany w rodzajach transportu. Jest to również bardzo zalecane w przypadku planowania dużych zmian w przyszłości w pozostałej infrastrukturze znajdującej się w sferze oddziaływania projektu.

Ta uniwersalna metoda polega na opracowaniu czteroetapowego modelu sieci intermodalnej, z ruchem generowanym w rejonach komunikacyjnych (etap 1), rozdzielonym na macierz relacji źródło-cel pomiędzy tymi strefami (etap 2), szacowanym podziałem na rodzaje transportu (etap 3) dla rodzaju i relacji źródło-cel, a następnie przypisaniem ruchu dla każdego rodzaju transportu do modelowanej sieci transportowej (etap 4). Model będzie obejmował przedstawienie ogólnego kosztu transportu między wszystkimi strefami (w tym odczuwany czas spędzony w podróży „od drzwi do drzwi” oraz elementy kosztu finansowego, stosownie do sytuacji).

Popyt jest zwykle podzielony na segmenty grup demograficznych i celów podróży. Generowanie podróży odbywa się dla każdego segmentu na podstawie danych o PKB, przestrzennym rozmieszczeniu ludności, miejsc edukacji, miejsc pracy i innych obszarów istotnych aktywności w strefach objętych modelem, co ułatwia opracowanie prognozy bazowej, która naturalnie reaguje w modelu na szacowaną zmianę tych danych w czasie. Inne elementy prognozy popytu zależą od przyszłych zmian kosztów ogólnych w sieci pomiędzy strefami, co może prowadzić do transportu wzbudzanego (nowe podróże, zmiany miejsc początkowych i docelowych podróży)[[11]](#footnote-11), zmiany rodzaju transportu i przekierowania w ramach danego rodzaju transportu. Do celów obliczania udziału poszczególnych rodzajów transportu, można również wziąć pod uwagę zmianę wskaźników posiadania samochodu.

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

Prognozy są następnie tworzone poprzez wprowadzenie oczekiwanych zmian związanych z prognozowanymi scenariuszami w danych wejściowych modelu.

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

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

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

1. **Jednogałęziowy model sieci (jeden rodzaj) transportu publicznego**

Model odpowiedni dla następujących sytuacji:

* nie oczekuje się istotnej zmiany sposobu transportu z samochodu na transport publiczny
* podaż dróg poza projektem nie zmieni się znacząco między obecnym a przyszłym stanem bazowym

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

Zmianę sposobu transportu z samochodu na transport publiczny można w razie potrzeby oszacować przy wykorzystaniu danych własnych transportu publicznego w zakresie popyt-czas podróży/elastyczność kosztów uzyskane z literatury (lub z podobnych modeli) lub potencjalnie z pomocą istniejącego równoległego modelu samochodowego o tej samej strukturze strefowej z wykorzystaniem uproszczonego odczuwanego czasu podróży lub uogólnionego kosztowego modelu logistycznego.

Wszystkie rodzaje modelowania wymagają opracowania prognozy. Chociaż w modelu jednogałęziowej sieci transportu publicznego (typ 2) z zasady nie występuje etap generowania i dystrybucji podróży (modele te są zazwyczaj oparte na empirycznie określonych macierzach źródło-cel), prognozy bazowe powinny nadal uwzględniać zmiany demograficzne i społeczno-ekonomiczne w strefach objętych modelowaniem. Obecne matryce źródło-cel można pomnożyć przez współczynniki wynikające z relatywnych zmian wskaźników demograficznych i społeczno-ekonomicznych dla każdej strefy. W procesie tworzenia prognozy należy uwzględnić potencjalny wpływ niezmiennych w ramach projektu, planowanych zmian w sieci (np. modernizacje przyległych odcinków sieci lub modernizacje dróg).

Na koniec można przyjąć, że wystąpienie pełnej zmiany sposobu transportu z samochodu na transport publiczny będzie wymagało czasu, ponieważ zmiana zachowań w praktyce nie jest nigdy natychmiastowa. Zmiany takie zachodzą z reguły stopniowo w ciągu pierwszych 2-4 lat po zakończeniu projektu, w zależności od skali oczekiwań, a zatem powinny być uwzględniane w takim okresie w każdej analizie kosztów i korzyści.

1. **Modele korytarzy**

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

### Dane wyjściowe prognoz ruchu

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

* liczba pasażerów według rodzajów transportu, w tym zarówno transportu indywidualnego, jak i publicznego. Popyt na transport publiczny powinien być wyraźnie podzielony na dostępne rodzaje transportu (np. autobus, tramwaj, trolejbus, metro itp.)[[12]](#footnote-12);
* popyt na podróże w pasażerokilometrach według rodzajów transportu;
* podział modalny na rodzaje transportu (wyrażony w liczbie podróży dla danego rodzaju transportu podzielonej przez całkowitą liczbę podróży);
* podaż transportu według rodzajów transportu: dla transportu publicznego odpowiada pojazdokilometrom (autobus), tramwajokilometrom (tramwaj), pociągokilometrom (metro lub kolej metropolitalna/podmiejska/ regionalna)[[13]](#footnote-13);
* udział ruchu drogowego według celu podróży, w tym podróży służbowych, dojazdów (do i z pracy, szkoły itp. – podróże regularne) i innych celów;
* całkowity czas podróży w podziale na sposób transportu (wyrażony w pasażerogodzinach);
* średni czas podróży w podziale na sposób transportu (wyrażony w minutach);
* średnia długość podróży w podziale na sposób transportu (wyrażona w km);
* średnia prędkość podróży w podziale na sposób transportu (wyrażona w km/h).

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

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

* **istniejący ruch lub bazowy przyszły ruch transportu publicznego**: przyszły wolumen, który wystąpiłby nawet bez inwestycji w projekt;
* **ruch przekierowany z innych rodzajów transportu**: nowi pasażerowie korzystający z projektu przekierowani z innego sposobu transportu;
* **ruch wzbudzony/ generowany,** tj.nowe podróże lub zmiany w punktach początkowych/docelowych podróży spowodowane realizacją projektu (należy uwzględnić tylko wtedy, gdy można przedstawić wiarygodne szacunki).

Główne założenia i parametry badania ruchu powinny być jasno opisane zarówno w Studium Wykonalności, jak i w modelu Excel. Model ruchu powinien być udostępniony recenzentom w formacie, który umożliwia przegląd wszystkich założeń i obliczeń.

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

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

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

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

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

Tabela 5. Szablon danych wynikowych dotyczących ruchu

| **Wariant... (1)** | | ***Jednostka*** | **Okres odniesienia (2)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Rodzaj (3)** | **Wskaźnik** | ***n*** | ***…*** | ***n o*** | ***…*** | ***N*** |
| **Transport publiczny** | | | | | | | |
| Tryb 1 (tryb projektu) | *Popyt na transport* | *Pasażerowie (lub podróże)* |  |  |  |  |  |
|  | *Pasażero-km* |  |  |  |  |  |
| *Czas podróży* | *Pas-h* |  |  |  |  |  |
| *Zaopatrzenie transportu* | *Pojazdo-km* |  |  |  |  |  |
| *Średni czas trwania kursu* | min. |  |  |  |  |  |
| *Średnia długość kursu* | km |  |  |  |  |  |
| *Średnia prędkość* | km/h |  |  |  |  |  |
| Tryb 2 | *Popyt na transport* | *Pasażerowie (lub podróże)* |  |  |  |  |  |
|  | *Pasażero-km* |  |  |  |  |  |
| *Czas podróży* | *Pas-h* |  |  |  |  |  |
| *Zaopatrzenie transportu* | *Pojazdo-km* |  |  |  |  |  |
| *Średni czas trwania kursu* | min. |  |  |  |  |  |
| *Średnia długość kursu* | km |  |  |  |  |  |
| *Średnia prędkość* | km/h |  |  |  |  |  |
| Tryb n | *Popyt na transport* | *Pasażerowie (lub podróże)* |  |  |  |  |  |
|  | *Pasażero-km* |  |  |  |  |  |
| *Czas podróży* | *Pas-h* |  |  |  |  |  |
| *Zaopatrzenie transportu* | *Pojazdo-km* |  |  |  |  |  |
| *Średni czas trwania kursu* | min. |  |  |  |  |  |
| *Średnia długość kursu* | km |  |  |  |  |  |
| *Średnia prędkość* | km/h |  |  |  |  |  |
| **Transport publiczny – suma cząstkowa** | *Popyt na transport* | *Pasażerowie (lub podróże)* |  |  |  |  |  |
|  | *Pasażero-km* |  |  |  |  |  |
| *Czas podróży* | Pas-h |  |  |  |  |  |
| *Średni czas trwania kursu* | min. |  |  |  |  |  |
| *Średnia długość kursu* | km |  |  |  |  |  |
| *Średnia prędkość* | km/h |  |  |  |  |  |
| **Transport prywatny** | | | | | | | |
| **Droga** | *Popyt na transport* | *Pasażerowie (lub podróże)* |  |  |  |  |  |
|  | *Pasażero-km* |  |  |  |  |  |
| *Czas podróży* | *Pas-h* |  |  |  |  |  |
| *Podaż transportu* | *Pojazdo-km* |  |  |  |  |  |
| *Średni czas trwania kursu* | min. |  |  |  |  |  |
| *Średnia długość kursu* | km |  |  |  |  |  |
| *Średnia prędkość* | km/h |  |  |  |  |  |
| **Całkowita mobilność zmotoryzowana (4)** | *Ruch zmotoryzowany ogółem [A]* | ***Podróże*** |  |  |  |  |  |
| *Całkowita liczba ludności w zasięgu terytorialnym projektu [B]* | ***N*** |  |  |  |  |  |
| *Mobilność zmotoryzowana* | ***[A]/[B]/dzień*** |  |  |  |  |  |

1. *Określić wariant projektu: wariant bezinwestycyjny, wariant 1, 2, n..., przyrostowy (wariant projektu n – bez projektu), itd.*
2. *n – pierwszy rok okresu odniesienia, n o – pierwszy pełny rok fazy operacyjnej, N – ostatni rok prognozy*
3. *Rodzaje 1, 2 i n zależą od projektu i od miasta i mogą obejmować np.: tramwaje, trolejbusy, autobusy miejskie, autobusy podmiejskie, kolej aglomeracyjną, transport drogowy.*
4. *Odnosi się do zasięgu terytorialnego projektu/modelu (może to być obszar miejski lub aglomeracja).*

## Założenia dotyczące kosztów

### Nakłady inwestycyjne

Jednymi z najważniejszych danych wejściowych do analizy kosztów i korzyści, na które wyniki będą prawdopodobnie najbardziej wrażliwe, są nakłady inwestycyjne. Właściwe szacowanie przyszłych kosztów i odpowiednie potwierdzenie wskazanego zakresu ich dokładności jest kluczowe nie tylko dla AKK, ale również dla planowania i realizacji programu inwestycyjnego jako całości. Kwestia ta dotyczy wielu Beneficjentów, dlatego też zaleca się zachowanie ostrożności i dokładności w ocenie kosztów inwestycji.

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

Istotną rzeczą jest zrozumienie podstawy wykonania oszacowania, a zatem oczekiwanej dokładności oraz sprawdzenie tego zakresu niepewności w analizie wrażliwości (patrz rozdział 4).

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

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

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

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

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

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

Jednocześnie zaleca się, aby w wariancie bezinwestycyjnym unikać dużych pozycji wydatków na utrzymanie w początkowym okresie analizy projektu. Ich ewentualne uznanie wymaga szczegółowego uzasadnienia wynikającego ze specyfiki projektu, jak również wiarygodnego potwierdzenia, że zostałyby one faktycznie wydatkowane jeżeliby projekt nie zostałby zrealizowany. Celem tego warunku jest zapewnienie, że wariant bezinwestycyjny nie stanie się jednym z wariantów inwestycyjnych.

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

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

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

Tabela 6. Podział szacunkowych kosztów

| **Lp.** | **Kategoria kosztów** | **Warianty inwestycyjne projektu** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wariant 1** | | **Wariant 2** | | **Wariant n** | |
|  |  | netto | brutto | netto | brutto | netto | brutto |
| **I** | **Opłaty za planowanie/projektowanie, pomoc techniczna** |  |  |  |  |  |  |
| **II** | **Nabycie gruntów i nieruchomości (w tym, w stosownych przypadkach, koszty przesiedlenia)** |  |  |  |  |  |  |
| **III** | **Infrastruktura** |  |  |  |  |  |  |
|  | Roboty ziemne |  |  |  |  |  |  |
|  | Roślinność |  |  |  |  |  |  |
|  | Nawierzchnia drogowa |  |  |  |  |  |  |
|  | Odwodnienie |  |  |  |  |  |  |
|  | Obiekty mostowe |  |  |  |  |  |  |
|  | Tunel |  |  |  |  |  |  |
|  | Ściany oporowe |  |  |  |  |  |  |
|  | Sprzęt z zakresu bezpieczeństwa |  |  |  |  |  |  |
|  | Środki ochrony środowiska |  |  |  |  |  |  |
|  | Urządzenia obce |  |  |  |  |  |  |
|  | Budynki |  |  |  |  |  |  |
|  | Tory/pasy drogowe |  |  |  |  |  |  |
|  | Sieć trakcyjna |  |  |  |  |  |  |
|  | Podstacje |  |  |  |  |  |  |
|  | Terminale pasażerskie/przystanki |  |  |  |  |  |  |
|  | Magazyny/warsztaty (określić, czy obejmują sprzęt, czy nie) |  |  |  |  |  |  |
|  | Środki uzupełniające w zakresie dostępności dla pasażerów |  |  |  |  |  |  |
|  | Inne urządzenia miejskie |  |  |  |  |  |  |
|  | Inne (określić) |  |  |  |  |  |  |
| **IV** | **Tabor** |  |  |  |  |  |  |
|  | Autobusy |  |  |  |  |  |  |
|  | Trolejbusy |  |  |  |  |  |  |
|  | Tramwaje |  |  |  |  |  |  |
|  | Metro |  |  |  |  |  |  |
|  | Pociągi podmiejskie |  |  |  |  |  |  |
|  | Inne (określić) |  |  |  |  |  |  |
| **V** | **Sprzęt** |  |  |  |  |  |  |
|  | Systemy dyspozytorskie |  |  |  |  |  |  |
|  | Systemy zarządzania ruchem |  |  |  |  |  |  |
|  | System informacji pasażerskiej |  |  |  |  |  |  |
|  | Biletowanie (automaty sprzedające i kasowniki) |  |  |  |  |  |  |
|  | Inne (określić) |  |  |  |  |  |  |
| **VI** | **Promocja** |  |  |  |  |  |  |
| **VII** | **Nadzór** |  |  |  |  |  |  |
| **VIII** | ***Całkowity koszt inwestycji z wyłączeniem zdarzeń nieprzewidzianych*** |  |  |  |  |  |  |
| **IX** | **Nieprzewidziane okoliczności techniczne** |  |  |  |  |  |  |
| **X** | **Nieprzewidziane okoliczności cenowe** |  |  |  |  |  |  |
| **XI** | ***Całkowity koszt inwestycji z uwzględnieniem zdarzeń nieprzewidzianych*** |  |  |  |  |  |  |

Tabela 7. Koszty jednostkowe na potrzeby benchmarkingu

| **Lp.** | **Część składowa** | **Jednostka** | **Koszt jednostkowy** |
| --- | --- | --- | --- |
| **I** | **Infrastruktura** | (np. PLN/km wybudowanej/ zmodernizowanej linii tramwajowej, PLN/km drogi miejskiej itp.) |  |
| **II** | **Tabor** | (np. PLN/jednostka tramwajowa, PLN/autobus itp.) |  |
| **III** | **Pętle, zajezdnie itp.** | (np. PLN/m2, PLN/pojazd zaparkowany itp.) |  |
|  | **...** |  |  |

### Koszty eksploatacji i utrzymania (w tym nakłady odtworzeniowe)

Ocena zmian w kosztach eksploatacji i utrzymania (EiU, z ang. OPEX) opiera się na określeniu, jakie składniki całkowitych kosztów utrzymania i eksploatacji systemu transportu publicznego ulegną zmianie w wyniku realizacji projektu. Warto przypomnieć, że w konsekwencji realizacji projektu mogą pojawić się również nowe pozycje tych kosztów (np. wartość ubezpieczenia nowego taboru).

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

W zależności od specyficznej struktury instytucjonalnej miasta/aglomeracji/regionu, koszty eksploatacji i utrzymania mogą być ponoszone przez różnych interesariuszy. Ważne jest, aby określić, kto płaci za jakie usługi i materiały związane z eksploatacją i utrzymaniem w celu oceny trwałości finansowej projektu i zaangażowanych podmiotów (patrz rozdział 3.2.4). Z drugiej strony należy zauważyć, że zarówno w przypadku finansowej, jak i ekonomicznej analizy kosztów i korzyści przepływy między wszystkimi zainteresowanymi stronami są skonsolidowane.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Przychody projektu

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

Przychody przyrostowe projektu transportu publicznego pochodzą zazwyczaj z następujących źródeł:

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

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

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

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

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

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

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

Analityk powinien poddać obserwacji i opatrzyć stosownymi uwagami szablon *wskaźnika zwrotu z taryfy[[14]](#footnote-14)* dla Operatora Transportowego po wdrożeniu projektu. Analiza powinna realistycznie uwzględniać ewentualne zmiany polityki taryfowej w czasie, wprowadzane w celu dostosowania się do pożądanego poziomu wskaźnika zwrotu kosztów biletów.

Wymagane dane wejściowe do prognozowania dochodów projektu

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

## Pozostałe przepływy finansowe

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

* Inne wpływy na rzecz projektu (przepływy dodatnie):
  + Dotacje inwestycyjne, w tym:
    - Dotacje z funduszy unijnych,
    - Dotacje z budżetu państwa,
    - Inne dotacje na inwestycje,
    - Wkład/udziały innych partnerów/osób trzecich;
  + Wkład własny Beneficjenta (środki własne pozostające w dyspozycji Beneficjenta);
  + Środki pozyskane z finansowania dłużnego, wykorzystane na pokrycie kosztów realizacji projektu (kredyty, obligacje, inne);
  + Płatności z tytułu rekompensat operacyjnych związanych ze świadczeniem usług publicznych;
  + Inne wpływy (takie jak wartość złomu, jeżeli dotyczy).
* Inne wypływy z projektu (przepływy ujemne):
  + Spłata zobowiązań finansowych (kredyty bankowe, obligacje, inne) – zarówno spłata kapitału, jak i odsetek oraz inne koszty związane z finansowaniem (opłaty i prowizje).

## Wartość rezydualna

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

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

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

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

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

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

**Finansowa wartość rezydualna,** dla projektów generujących przychody, rekomenduje się, że powinna zostać wyliczona w oparciu o metodę dochodową, która zakłada zdolność projektu do generowania wpływów po okresie objętym analizą. Finansową wartość rezydualną oblicza się poprzez określenie wartości bieżącej finansowych przepływów w pozostałych latach życia projektu (np. jako średni okres dla nowej drogi proponowane jest 40 lat, lub alternatywnie można wyliczyć średni ważony okres żywotności). Liczbę pozostałych lat eksploatacji należy obliczyć jako średni okres eksploatacji nowej infrastruktury (np. 40 lat lub inny w stosownych przypadkach) plus okres procesu inwestycyjnego (np. 2 lata lub inny w stosownych przypadkach) minus okres odniesienia (25 lat). Liczby podano jedynie jako przykład, a parametry przy obliczaniu wartości rezydualnej należy dostosować do rzeczywistych okoliczności danego projektu. Do jej obliczenia wykorzystywane są reprezentatywne przepływy (przychody i nakłady utrzymaniowe) 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:



gdzie:

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

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

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

i – stopa dyskontowa,

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

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

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

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

## Kwestie instytucjonalne

Działalność w dziedzinie transportu publicznego podlega prawu wspólnotowemu, w szczególności przepisom rozporządzenia (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie usług publicznych w zakresie transportu pasażerskiego[[15]](#footnote-15). Należy również wziąć pod uwagę dalsze komunikaty Komisji Europejskiej dotyczące świadczenia usług publicznych w ogólnym interesie gospodarczym.

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

Wspólnym środkiem transportu, który definiuje publicznie zorganizowane usługi transportowe oraz odpowiednie ustalenia między władzami transportowymi a operatorem (operatorami), jest ***umowa o świadczenie usług publicznych (z angielskiego Public Service Contract, w skrócie PSC)***.

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

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

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

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

**Treść umowy o świadczenie usług publicznych**

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

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

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

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

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

# Faza II – Analiza społeczno-ekonomiczna

## Cel analizy społeczno-ekonomicznej

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

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

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

## Kategorie wpływu ekonomicznego

Typowe skutki, które należy uwzględnić w ocenie ekonomicznej projektów transportu publicznego, są przedstawione w poniższej tabeli:

Tabela 9. Typowe skutki ekonomiczne projektów w zakresie transportu publicznego

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

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

Należy szczegółowo zrozumieć cechy projektu, które przyczyniają się do osiągnięcia korzyści. Na przykład w przypadku projektu tramwajowego obejmującego infrastrukturę i składnik taborowy, efekty mogą wynikać np. z:

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

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

Koszt zatorów komunikacyjnych (kongestii), który może być znaczny na obszarach miejskich, oblicza się niekiedy jako odrębny skutek. W literaturze skutki zatorów komunikacyjnych są zwykle szacowane albo poprzez wartość czasu (dłuższy czas podróży i wyższa wartość jednostkowa czasu ze względu na dyskomfort podróżowania w warunkach zatoru) i/lub poprzez skutki niższej prędkości podróży charakteryzującej warunki zatoru, tj. koszty eksploatacji pojazdu (VOC) i zanieczyszczenie środowiska. Zaleca się, aby skutki zatorów były oceniane poprzez czas podróży (jako wynik modelu ruchu, jeżeli obecne i oczekiwane warunki ruchu są odpowiednio modelowane) oraz wpływ na koszty VOC i zanieczyszczenie powietrza, które są częściowo określane przez prędkość podróży. Zaleca się pozostawienie wartości jednostkowej czasu stosowanego w warunkach zatłoczenia z uwagi na fakt, że podstawą jego wyceny w niniejszym podręczniku są koszty zasobów (koszty pracy), a nie gotowość do zapłaty.

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

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

### Wpływ na czas podróży dla użytkowników transportu

#### Zakres i podstawa oszczędności czasu podróży w projektach dotyczących transportu miejskiego

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

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

Popyt będzie podzielony na kategorie ze względu na różny charakter i motywacje podróży, a co za tym idzie, różną wartość czasu. W idealnym przypadku model będzie obejmował segmenty popytu podzielone co najmniej na grupę biznesową, dojeżdżających do pracy i inne[[16]](#footnote-16).

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

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

Bardziej szczegółowe zasady prognozowania ruchu przedstawiono w rozdziale 1.7.

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.[[17]](#footnote-17). Wyniki tych prac zostały zaproponowane i uzgodnione z Instytucją Zarządzającą oraz CUPT do stosowania w Niebieskich Księgach.

#### Oszczędności w zakresie odczuwanego czasu podróży dla obecnych pasażerów

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

| **Typowe źródło oszczędności czasu podróży** | | **Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)** |
| --- | --- | --- |
| *Ocena przeprowadzona na podstawie modelu prognozy liczby pasażerów co najmniej dla roku otwarcia i roku końcowego analizy kosztów i korzyści oraz interpolowanej prognozy na rok pomiędzy rokiem otwarcia a rokiem końcowym. W idealnym przypadku model będzie obejmował segmenty popytu podzielone co najmniej na grupę biznesową, dojeżdżających do pracy i inne.* | | |
| 1 | **Oszczędność czasu podróży w pojazdach dzięki skróceniu średniego czasu przejazdu pociągu od stacji do stacji**  Zwykle dominujące korzyści w modernizacji linii dalekobieżnych i wielu linii regionalnych | W przypadku projektów kolei aglomeracyjnej/ regionalnej, obliczane poprzez:  1. pomnożenie:   * prognozy wielkości kolejowego ruchu pasażerskiego * przez czas przejazdu koleją od stacji do stacji, pobrany z zakładanego przyszłego rozkładu jazdy dla danego odcinka i typu pociągu   lub  2. jako eksport czasu podróży[[18]](#footnote-18) z odpowiedniego modelu transportowego zawierającego powyższe elementy.  Dla projektów transportu miejskiego preferowana jest metoda 2. |
| 2 | **Odczuwana oszczędność czasu podróży wynikająca ze zwiększenia średniej częstotliwości kursowania pociągów** (zmniejszenie odstępów między usługami) w ramach projektu, oznaczająca skrócenie czasu oczekiwania i/lub większy komfort/ elastyczność opcji podróży koleją z większą częstotliwością kursowania.  Może to być dominująca korzyść przy modernizacji linii aglomeracyjnych/ regionalnych, gdzie głównym celem jest zwiększenie przepustowości torów, a w wyniku realizacji projektu nastąpi zwiększenie częstotliwości kursowania pociągów.  Aby rozważyć taką korzyść, należy przedstawić wystarczające dowody na to, że poprawa częstotliwości połączeń faktycznie nastąpi w wariancie inwestycyjnym, nie nastąpi w wariancie bezinwestycyjnym i ma ekonomiczny sens z punktu widzenia popytu.  Wystarczające dowody w odniesieniu do tych kryteriów mogą obejmować obliczenie i wykazanie rozsądnego obłożenia 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 zamawianie przewozów kolejowych, że zamówi on nowe/ przedłużone przewozy w ramach scenariusza inwestycyjnego, a nie w ramach scenariusza bezinwestycyjnego | W przypadku projektów kolei aglomeracyjnej/ regionalnej, obliczane poprzez:  1. pomnożenie   * prognozy liczby pasażerów wsiadających do pociągów na stacji objętej oddziaływaniem projektu, oddzielnie dla każdego typu pociągu (np. regionalny i dalekobieżny) oraz w godzinach szczytu i poza szczytem[[19]](#footnote-19) * przez odczuwaną wartość czasu częstotliwości usług w godzinach szczytu i poza szczytem.   Odczuwana wartość czasu jest obliczana poprzez przeliczenie kolejowych okresów międzyobsługowych na korektę związaną z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego. W Polsce zaleca się stosowanie wzorów ustalonych już do stosowania przez PKP PLK:   1. Interwał[[20]](#footnote-20) > 10 minut: Korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego = *a+ b\*potęga (kolejowy okres międzyobsługowy, n)* gdzie a=-5,6, b=4,2 i n=0,5. 2. Interwał <= 10 minut[[21]](#footnote-21): Korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego = 0,75\*kolejowy okres międzyobsługowy   lub  2. jako eksport czasu podróży odpowiedniego modelu transportowego zawierającego powyższe elementy.  Dla projektów transportu miejskiego preferowana jest metoda 2. Z zasady, w pozakolejowym transporcie miejskim odstępy czasu są krótkie i lepsze jest podejście b. do korekt związanych z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego  Przykład zastosowania Korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego umieszczono poniżej tej tabeli. |
| 3 | **Zmiany w dostępności przystanków/stacji lub czasu przesiadki spowodowane realizacją projektu** (np. przeniesienie lub budowa nowych przystanków, rekonfiguracja węzłów przesiadkowych dla pasażerów) prowadzące do skrócenia czasu dostępu i/lub czasu przesiadki na perony stacji, a przez to skrócenia czasu podróży „od drzwi do drzwi” transportem publicznym.  Jest to zwykle drugorzędne źródło korzyści, chyba że projekt jest zmodernizowanym, nowym lub przeniesionym głównym węzłem przesiadkowym transportu publicznego (o dużym natężeniu ruchu). Niezbędny jest tu szerszy zestaw informacji, wykraczający poza typowe informacje o rozkładzie jazdy pociągów. | W przypadku prostych przystanków i węzłów przesiadkowych obliczenie korzyści można przeprowadzić w sposób uproszczony w oparciu o szacowane oszczędności czasu dojazdu i przesiadki.  W przypadku złożonych intermodalnych węzłów przesiadkowych transportu publicznego o dużym natężeniu ruchu (przepływy w ciągu dnia przekraczające 5000 pasażerów) i przewidywanych znaczących oszczędnościach czasu, należy przeprowadzić bardziej szczegółową ocenę uwzględniającą zmiany w infrastrukturze fizycznej, realistyczne czasy przejścia z peronu na peron, natężenie ruchu w godzinach szczytu oraz opóźnienia spowodowane zatłoczeniem.  Znacząca oszczędność czasu dla większej liczby potencjalnych użytkowników powinna być w znaczący sposób odzwierciedlona w modelu transportu sieciowego oceniającym projekt.  Przy prawidłowym wprowadzeniu parametrów popytu i podaży oraz ich wag (dostęp do przystanków komunikacji zbiorowej, kary za odstępy czasowe, czasy przejazdu pociągów/autobusów itp., odczuwany (uogólniony) czas podróży „od drzwi do drzwi” pasażerów kolei podstawowej i nowej można wyeksportować jako bezpośrednie wyniki dla tego modelu.  Dla celów analizy ekonomicznej[[22]](#footnote-22) zaleca się przypisanie wagi 1,5 dla czasu przejścia, zarówno w przypadku dojścia do przystanku/stacji, jak i przejścia pomiędzy połączeniami oraz wagi 1,5 dla czasu oczekiwania pomiędzy połączeniami.  W przypadku korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego dla pierwszego połączenia transportu publicznego w podróży, patrz punkt 2 powyżej. |
| 4 | **Inne zmiany w infrastrukturze i rozkładach jazdy umożliwione wskutek realizacji projektu, prowadzące do skrócenia czasu podróży „od drzwi do drzwi”** transportem publicznym (np. skrócenie czasu przesiadek/odległości między usługami i rodzajem transportu, zmniejszenie liczby wymaganych przesiadek). Czas jest ważony w porównaniu z czasem podróży spędzonym w środkach transportu publicznego, który w związku z tym ma wagę 1.  Jest to zwykle drugorzędne źródło korzyści, chyba że projekt obejmuje duży zmodernizowany, nowy lub przeniesiony węzeł (węzły) przesiadkowy dla pasażerów. |
| 5 | **Odczuwana oszczędność czasu podróży wynikająca ze skrócenia średniego opóźnienia i mniejszej zmienności opóźnień** czasów odjazdu i przyjazdu wskutek zrealizowania projektu.  Może to stanowić istotną korzyść w przypadku inwestycji w zwiększenie przepustowości wąskiego gardła (np. głównego węzła o niewystarczającej przepustowości dla pożądanego rozkładu jazdy) lub tam, gdzie jakość istniejącej linii jest wyjątkowo niska. | Stosowane są powszechnie dwie miary niezawodności, pojedynczo lub łącznie: średnie opóźnienia czasu odjazdu lub przyjazdu oraz zmienność (odchylenie standardowe) opóźnienia.  Ocena opóźnień i zmienności wymaga symulacyjnego modelowania opóźnień i zmienności pociągów dla przypadków bezinwestycyjnych i inwestycyjnych w godzinach szczytu i poza szczytem oraz określonych regularnych pomiarów rzeczywistych bieżących opóźnień pociągów do celów kalibracji.  Średniemu opóźnieniu i zmienności opóźnienia należy przypisać większą wagę w stosunku do czasu odczuwanego w pociągu. Zalecamy stosowanie obu elementów, jeżeli to możliwe, z wagami 2,5 x średnie (μ) opóźnienie i 3,5 x odchylenie standardowe (σ) opóźnienia zgodnie z normami brytyjskimi[[23]](#footnote-23).  Ważone opóźnienie pociągu i zmienność opóźnienia z wyników symulacji są następnie mnożone przez prognozy liczby pasażerów w podziale na typ pociągu z rozróżnieniem na godziny szczytu i poza szczytem.  Podejście to można rozszerzyć na samochody i autobusy poprzez zastosowanie modelowania lub symulacji zależnych od przepustowości. Można również przeprowadzić symulacje dla tramwajów i innych szynowych środków transportu publicznego, jeżeli nie są one w pełni wydzielone. |

|  |
| --- |
| **Uproszczony przykład zastosowania korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego**  ***Opis przypadku:***  Częstotliwość kursowania w scenariuszu bezinwestycyjnym wynosi jeden pociąg na godzinę. Intencją Operatora jest zwiększenie częstotliwości kursowania po zakończeniu projektu do 2 pociągów na godzinę. Liczba obecnych pasażerów na odcinku wynosi 4000 osób, a czas ich podróży w pojeździe dzięki podwyższonym parametrom skróci się o 7 minut (z 40 min do 33 min).  ***Obliczenia odczuwanej oszczędności czasu podróży:***  Scenariusz bezinwestycyjny **Korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego**:  , zatem:  P0 = -5,6 + 4,2\*600,5 = 26,9 [min]  Scenariusz inwestycyjny **Korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego**:  P1 = -5,6 + 4,2\*300,5 = 17,4 [min]  delta P = 9,5 [min]  Dlatego odczuwany czas podróży dla każdego obecnego pasażera z korektą związaną z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego wynosi:   * w scenariuszu bezinwestycyjnym: 40+26,9 = 66,9 min. a * w scenariuszu inwestycyjnym: 33+17,4 = 50,4 min.   Różnica w całkowitym czasie podróży uwzględnionym w obliczeniach VoT wynosi 16,5 min (co jest następnie mnożone przez liczbę pasażerów i odpowiednią wartość czasu). |

#### Oszczędność czasu podróży dla ruchu przekierowanego

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

Odczuwany czas podróży „od drzwi do drzwi” będzie jednak jedyną właściwą podstawą czasu podróży przy porównywaniu czasu podróży różnymi środkami transportu, ponieważ warunki dostępu do danego sposobu transportu z reguły znacznie się różnią. Można zastosować takie samo traktowanie interwałów usług i wagi czasu przejścia zgodnie z zaleceniami w rozdziale 2.1.1.2 (punkty 3, 4), a szczegółowy model transportu w sieci intermodalnej jest zalecany jako podstawa do obliczania korzyści.

Do obliczania oszczędności czasu dla różnych rodzajów transportu stosują się dalsze warunki w zależności od rodzaju modelowania transportu:

| **Zalecane podejście do obliczania oszczędności czasu podróży dla każdego środka transportu w przypadku przekierowania ruchu** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| *Ocena przeprowadzona na podstawie modelu prognozy liczby pasażerów co najmniej dla roku otwarcia i roku końcowego analizy kosztów i korzyści oraz interpolowanej prognozy na rok pomiędzy rokiem otwarcia a rokiem końcowym. W idealnym przypadku model będzie obejmował segmenty popytu podzielone co najmniej na grupę biznesową, dojeżdżających do pracy i inne.* | | |
| **Dostępny typ modelu zapotrzebowania**: | **Tryb przeniesiony z układu** | |
| **Autobus + autokar + miejski transport publiczny = inne naziemne środki transportu publicznego** | **Samochód** |
| **1.** Szczegółowy model transportu publicznego „od drzwi do drzwi”, w którym transport kolejowy i inne naziemne środki transportu są połączone jako jeden rodzaj transportu. Brak modelu samochodu. | Oszczędności czasu oblicza się łącznie dla istniejących pasażerów kolei i innych naziemnych środków transportu publicznego poprzez zsumowanie dla każdej pary źródło-cel: oszczędność czasu[[24]](#footnote-24) porównująca warianty inwestycyjne i nieinwestycyjne pomnożona przez liczbę istniejących naziemnych pasażerów środków transportu publicznego. | Patrz wiersz 2 poniżej |
| 2. Szczegółowy model sieci intermodalnej „od drzwi do drzwi”, w ramach której kolej, inne naziemne środki transportu publicznego[[25]](#footnote-25) i samochód są oddzielnymi środkami transportu lub istnieją równoległe modele samochodu, kolei, innych rodzajów transportu publicznego o tej samej strukturze strefowej. | Oszczędność czasu należy obliczyć poprzez zsumowanie dla każdej pary źródło-cel (oddzielnie dla każdego sposobu transportu przekierowanego) oszczędności czasu pomiędzy środkiem transportu, z którego nastąpiło przekierowanie, a sposobem (środkiem) wprowadzonym przez projekt w wariancie inwestycyjnym dla każdego ruchu punkt początkowy - punkt docelowy i pomnożenie wyniku przez liczbę przekierowanych pasażerów. | | |

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

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

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

### Koszty eksploatacji pojazdów

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

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

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

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

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

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

Dla kosztów eksploatacji pojazdów zaproponowanych w załączniku A założono, że aktualna flota pojazdów drogowych, w podziale według rodzajów stosowanego paliwa, składa się głównie z: pojazdów benzynowych i napędzanych olejem napędowym w kategorii LV oraz wyłącznie napędzanych olejem napędowym w kategorii HGV (założono, ze koszty jednostkowe eksploatacji pojazdów lekkich LV benzynowych i napędzanych olejem napędowym kształtują się na tym samym poziomie). Taka struktura floty pojazdów pod względem rodzajów stosowanego paliwa stale ewoluuje, przy czym spodziewany jest wzrost udziału pojazdów elektrycznych (w następstwie polityki łagodzenia zmian klimatu i celów, o których mowa we Wstępie do niniejszego opracowania). Taka ewolucja składu floty musi znaleźć odzwierciedlenie w okresie odniesienia analizy. Implikuje to uwzględnienie ewoluowania kosztów eksploatacji pojazdów.

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

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

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

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

Tabela 10. Wzory na wyliczenie kosztów eksploatacji pojazdów dla analizy

|  |
| --- |
| gdzie:  Ke – roczne koszty eksploatacji pojazdów samochodowych, w PLN,  J – liczba kategorii pojazdów,  kej (Vpdr j,T,S) – jednostkowe koszty eksploatacji dla kategorii pojazdów  samochodowych „j” w funkcji klasy drogi/prędkości podróży Vpdr j, ukształtowania terenu T i stanu technicznego nawierzchni S, w PLN/poj-km,  SDRj – średnioroczne dobowe natężenie ruchu kategorii pojazdów „j” ,   w pojazdach/dobę,  L  – długość odcinka drogi w km,  W kmj  – praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od długości    odcinka drogi, oraz przedziału prędkości Vpdr, j ,    w pojazdokilometrach/dobę.  Wkmj = SDRj \* L (podejście odcinkowe) |

***Źródło: opracowanie własne.***

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

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

### Koszty wypadków drogowych

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

Koszty wypadków w każdym wariancie winny obejmować:

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

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

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

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

Proponowana metodologia wymaga obliczenia dwóch zestawów wskaźników:

1. wskaźnik prawdopodobieństwa wystąpienia wypadku (liczba wypadków/106 pojazdo-km);
2. wskaźnik ciężkości wypadków, rozumiany jako liczba ofiar śmiertelnych na jeden wypadek i liczba rannych na jeden wypadek.

Wskaźnik prawdopodobieństwa wystąpienia wypadku (liczba wypadków/106 pojazdo-km) powinien być w miarę możliwości obliczany na podstawie danych lokalnych (miasto/aglomeracja). Odpowiednie źródła informacji na temat liczby wypadków obejmują oficjalne statystyki liczby wypadków drogowych w miastach pochodzące ze statystyk krajowych lub z lokalnych statystyk policyjnych[[26]](#footnote-26). Wielkość ruchu drogowego należy zaczerpnąć z badań lub modelu ruchu miejskiego. Konieczne jest uśrednienie wskaźników z co najmniej 3 ostatnich lat. Uzyskany w ten sposób średni wskaźnik zostanie wykorzystany do prognozowania liczby wypadków w całym okresie odniesienia w oparciu o roczne natężenie ruchu prognozowane w danym modelu ruchu.

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

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

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

Tabela 11. Wzór na obliczanie kosztów wypadków

|  |
| --- |
| gdzie:  *KW –*koszty wypadków drogowych, rannych i ofiar śmiertelnych poniesione w całym   okresie analizy, w PLN,  kzt – jednostkowe koszty wypadków śmiertelnych w danym roku, w PLN.  k*rt*- –jednostkowe koszty lekko rannych w danym roku, w PLN,  kcrt – koszty jednostkowe ciężko rannych w danym roku, w PLN,  kmt – jednostkowe koszty strat materialnych w danym roku, w PLN,  azt –liczba ofiar śmiertelnych w danym roku,  art – liczba lekko rannych w danym roku,  acrt – liczba ciężko rannych w danym roku,  amt – liczba wypadków drogowych ze stratami materialnymi w danym roku,  t – kolejny rok analizy (okres analizy, np. n=25). |

***Źródło: opracowanie własne.***

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

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

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

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

### Koszty zanieczyszczenia powietrza

Koszty zanieczyszczenia powietrza dla wszystkich wariantów (W0 i WIn) to łączne koszty generowane przez wszystkie pojazdy poruszające się po drogach będących przedmiotem analizy. Na koszty zanieczyszczenia powietrza składają się koszty związane z oddziaływaniem transportu na środowisko naturalne, obejmujące[[27]](#footnote-27):

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

Do najistotniejszych zanieczyszczeń powietrza związanych z transportem zalicza się pyły (PM10, PM2.5), tlenki azotu (NOx), dwutlenek siarki (SO2), niemetanowe lotne związki organiczne (NMVOC). Gazy cieplarniane (GHG) nie są uwzględniane w grupie kosztów związanych z zanieczyszczeniami powietrza, gdyż nie mają właściwości toksycznych. Wszystkie natomiast zostały uwzględnione w kosztach związanych ze zmianami klimatu opisanymi poniżej.

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

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

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

Tabela 12. Wzory do obliczania kosztów zanieczyszczeń powietrza

|  |
| --- |
| gdzie:  KZ – roczne koszty zanieczyszczeń powietrza, w PLN,  j – liczba kategorii pojazdów,  ks,j(,T,S) – jednostkowe koszty zanieczyszczeń powietrza dla kategorii pojazdów  samochodowych „j” w funkcji ukształtowania   terenu T i stanu technicznego nawierzchni S, w PLN/poj-km,  SDRj – średnioroczne dobowe natężenie ruchu dla kategorii pojazdów „j”, w  pojazdach/dobę,  L – długość odcinka drogi, w km,  Wkmj – praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od  długości odcinka drogi w pojazdokilometrach/dobę, Wkmj = L\* SDRj . |

***Źródło: opracowanie własne.***

### Koszty zmian klimatu

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

Na koszty zmian klimatu (wyrażonych jako ekwiwalent CO2) składa się całkowita ekwiwalentna emisja CO2 pomnożona przez koszt jednostkowy.

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

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

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

* **Emisji bezwzględnych**: całkowitej emisji wytworzonej przez projekt w typowym roku eksploatacji[[29]](#footnote-29) (tCO2e);
* **Emisji względnych**: podanej w ujęciu przyrostowym (zwiększenia/zmniejszenia) różnicy w emisjach pomiędzy wariantem inwestycyjnym (WIn) i bezinwestycyjnym (W0) opisanym w AKK w typowym roku eksploatacji (tCO2e).

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 13. Wzory do obliczania kosztów zmian klimatu

|  |
| --- |
| gdzie:  KZK – roczne koszty zmian klimatu spowodowanych przez pojazdy samochodowe,    w PLN,  j – liczba kategorii pojazdów, (także dla innych gałęzi transportu jeżeli ma to zastosowanie)  Kzk,j(Vpdrt j,T,S) – jednostkowe koszty zmian klimatu dla kategorii pojazdów samochodowych  „j” w funkcji prędkości podróży Vpdrt,j, ukształtowania terenu T i stanu  technicznego nawierzchni S, w PLN/poj-km, (także dla innych gałęzi transportu jeżeli ma to zastosowanie)  SDRj – średnioroczne dobowe natężenie ruchu dla kategorii pojazdów „j” ,  w pojazdach/dobę,  L  – długość odcinka drogi w km,  Wkmj – praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od długości    odcinkadrogi oraz przedziału prędkości Vpdrt, j, w pojazdokilometrach/dobę.  Wkmj = L\* SDRj. |

***Źródło: opracowanie własne.***

### Koszty hałasu

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

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

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

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

Przedstawione koszty hałasu dla kategorii pojazdów drogowych związane są z pojazdami z silnikiem spalinowym. Zakłada się, że można pominąć oddziaływania hałasu związane z pojazdami elektrycznymi[[30]](#footnote-30).

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

Tabela 14. Wzory do obliczania kosztów hałasu

|  |
| --- |
| gdzie:  KH – roczne koszty hałasu emitowanego przez pojazdy samochodowe,   wPLN,  j  – liczba kategorii pojazdów,  Kh,j(Z)  – jednostkowe koszty hałasu wg. kategorii pojazdów samochodowych „j”, w obszarze Z, (miejski/ zamiejski), w PLN/poj-km, z uwzględnieniem innych gałęzi transportu jeżeli ma to zastosowanie)  SDRj – średnioroczne dobowe natężenie ruchu dla kategorii pojazdów „j”,   w pojazdach/dobę,  L – długość odcinka drogi, w km,  Wkmj  – praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od długości  odcinka drogi, w pojazdokilometrach/dobę.  Wkmj = L\* SDRj. (dla metody odcinkowej) |

***Źródło: opracowanie własne.***

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

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

(i) Oszacowanie dla W0 i WIn liczby osób narażonych na ponadnormatywny hałas drogowy w rozbiciu na poszczególne grupy pojazdów. Szacunki można przeprowadzić w oparciu o mapy hałasu (jeżeli dostępne) i odpowiednie izofony dla różnych przedziałów 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 dB(A), 70-74 dB(A) oraz powyżej 75 dB(A). Dla obszarów poniżej 55 dB(A) zakłada się brak negatywnych efektów. Po ustaleniu liczby osób narażonych na poszczególne poziomy hałasu, należy zastosować współczynnik pozwalający obliczyć liczbę osób, których problem hałasu faktycznie dotyczy (patrz załącznik A odnośnie do rekomendowanych wartości).

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

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

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

## Etapy analizy społeczno-ekonomicznej

Zalecana struktura analizy ekonomicznej obejmuje następujące elementy:

1. Definicja założeń do analizy ekonomicznej.

2. Konwersja cen rynkowych na ceny rozrachunkowe (ukryte).

3. Wyznaczenie przepływów ekonomicznych projektu w okresie referencyjnym.

4. Obliczanie wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej (ENPV, ERR, BCR) i interpretacja wyników.

### Założenia dla analizy ekonomicznej

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

Jeżeli projekt nie powoduje żadnej zmiany w całkowitym natężeniu ruchu[[31]](#footnote-31), a uogólnione koszty transportu są znane zarówno dla istniejącego ruchu, jak i ruchu przekierowanego[[32]](#footnote-32), wówczas oddziaływania projektu oblicza się jako różnicę w uogólnionych kosztach podróży, powiększoną o zmianę efektów zewnętrznych, zarówno dla istniejącego ruchu, jak i ruchu przekierowanego. W tych przypadkach, w których oddziaływanie projektu jest obliczane przy pełnej różnicy uogólnionych kosztów podróży i nie ma wygenerowanego ruchu, przychody projektu w postaci opłat za korzystanie z infrastruktury są zawsze anulowane w analizie ekonomicznej i mogą zostać pominięte[[33]](#footnote-33).

Jeżeli projekt zakłada zmianę natężenia ruchu (tzn. powstaje nowy ruch) i/lub zmianę cen, do oceny wpływu projektu na ruch *generowany* należy zastosować reguły połowy. W przypadku *ruchu przekierowanego*, w przypadkach gdy wiedza na temat ogólnych średnich uogólnionych kosztów podróży w trybie „przeniesionym z” lub „przeniesionym do” jest ograniczona (np. model intermodalny nie jest dostępny), do oszacowania oddziaływania projektu należy również zastosować regułę połowy. Skutki dla *istniejącego ruchu drogowego* są zawsze obliczane jako różnica w kosztach ogólnych powiększona o zmianę w efektach zewnętrznych. Warto zauważyć, że w przypadku zastosowania reguły połowy, przychody projektu w postaci opłat użytkowników nie będą anulowane w analizie ekonomicznej[[34]](#footnote-34).

Ze względu na poprawność analizy, jak również porównywalność wyników, zestaw założeń musi być zdefiniowany na początku analizy i jasno przedstawiony w Studium Wykonalności lub w dowolnym raporcie z analizy kosztów i korzyści.

Założenia ogólne obejmują następujące pozycje:

1. Analiza oparta jest na podejściu przepływów pieniężnych, tj. z wyłączeniem kategorii księgowych jak amortyzacja, rezerwy na zobowiązania oraz rezerwy na nieprzewidziane wydatki.
2. Analiza ekonomiczna przeprowadzana jest zawsze w cenach netto, tj. bez podatku VAT.
3. Finansowe przepływy pieniężne muszą zostać przekształcone w przepływy ekonomiczne poprzez odpowiednie przeliczenie cen finansowych na ceny rozrachunkowe (ukryte).
4. Analiza ekonomiczna prowadzona jest w cenach stałych (w ujęciu realnym), tj. z wyłączeniem wpływu inflacji. Niezbędne jest wyraźne wskazanie roku odniesienia, za który prezentowane są rzeczywiste wartości przepływów ekonomicznych[[35]](#footnote-35).
5. W stosownych przypadkach możliwa jest indeksacja przepływów ekonomicznych w celu dostosowania do realnego wzrostu cen (np. realny wzrost kosztów pracy).
6. Zaleca się stosowanie rzeczywistej stopy dyskontowej 3%, do dyskontowania przepływów ekonomicznych.
7. Ocenę efektywności ekonomicznej należy przeprowadzać na zasadzie przyrostowej, tj. z uwzględnieniem tylko tych oddziaływań, które wynikają z realizacji projektu i nie są związane z inną działalnością gospodarczą Beneficjenta.
8. Należy uwzględnić ekonomiczną wartość rezydualną aktywów projektu (metoda obliczania omówiona w punkcie 1.11).

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

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

### Z cen rynkowych na ceny rozrachunkowe

Dla celów analizy finansowej ceny rynkowe stanowią właściwy punkt odniesienia zarówno dla inwestora prywatnego, jak i publicznego. Nie są one już jednak istotne, jeżeli chodzi o ocenę wkładu projektu w dobrobyt gospodarczy. Z tego względu wszystkie ceny rynkowe należy przekształcić w ceny rozrachunkowe (z ang. „shadow prices”), które lepiej odwzorowują korzyści społeczne.

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

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

W pierwszym etapie **korekty fiskalne** można wykonać bezpośrednio na przepływach pieniężnych, gdy są one łatwe do zidentyfikowania. Tak jest w przypadku płatności podatku VAT, który nie powinien być uwzględniony w analizie ekonomicznej. Inne korekty fiskalne są trudniejsze do przeprowadzenia w oparciu o konkretny projekt (na przykład od cen paliw), w tym przypadku proponuje się dokonać korekt za pomocą współczynników konwersji (patrz poniżej).

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

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

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

Tabela 15. Etapy przekształcenia cen rynkowych na ukryte

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

*Źródło: opracowanie własne*

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

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

### Obliczanie korzyści ekonomicznych netto projektu

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

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

Na przykład jeżeli oszczędności czasu związane z modernizacją linii tramwajowej można osiągnąć tylko wtedy, gdy tabor zostanie częściowo lub w całości odnowiony, koszt odnowienia taboru stanowi koszt ekonomiczny projektu i powinien zostać uwzględniony w ocenie ekonomicznej (w całości lub proporcjonalnie do przewidywanego wykorzystania odnowionego taboru w zmodernizowanej linii tramwajowej). Należy jednak zaznaczyć, że dla celów analizy finansowej, jak również oceny wysokości wkładu z funduszy UE oraz trwałości finansowej projektu, przedmiotem analizy pozostaje wyłącznie projekt.

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

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

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

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

| ***Oddziaływanie*** | ***Jednostka*** |  | ***Okres odniesienia*** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Razem*** | ***1*** | ***2*** | ***…*** | ***…*** | ***n*** |
| **Wpływ na czas** | ***MLN PLN*** |  |  |  |  |  |  |
| *Istniejący użytkownicy* | *MLN PLN* |  |  |  |  |  |  |
| Transport publiczny Rodzaj 1 (rodzaj określony w projekcie) | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Transport publiczny Rodzaj 2 | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Transport publiczny Rodzaj n | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Transport prywatny (samochody) | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| *Przekierowani użytkownicy* | *MLN PLN* |  |  |  |  |  |  |
| Przekierowanie z Rodzaju 2 do Rodzaju 1 | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Przekierowanie z Rodzaju n do Rodzaju 1 | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Przekierowanie z transportu prywatnego do Rodzaju 1 | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| **Oszczędności w kosztach eksploatacji pojazdów** | ***MLN PLN*** |  |  |  |  |  |  |
| Przekierowanie ruchu z transportu prywatnego | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| **Korzyści dla generowanych użytkowników (jeżeli dotyczy)** | **MLN PLN** |  |  |  |  |  |  |
| **Wpływ na wypadki** | ***MLN PLN*** |  |  |  |  |  |  |
| Przekierowanie ruchu z transportu prywatnego | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| **Wpływ na zanieczyszczenia powietrza** | ***MLN PLN*** |  |  |  |  |  |  |
| Istniejący ruch (\*) | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Ruch przekierowany | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| **Wpływ na zmiany klimatyczne** | ***MLN PLN*** |  |  |  |  |  |  |
| Istniejący ruch (\*) | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Ruch przekierowany | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| **Wpływ na hałas** | ***MLN PLN*** |  |  |  |  |  |  |
| Istniejący ruch (\*) | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Ruch przekierowany | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| **Razem** | ***MLN PLN*** |  |  |  |  |  |  |

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

W zależności od rodzaju inwestycji można oczekiwać, że oddziaływanie w różnych kategoriach kosztów ekonomicznych (koszty eksploatacji pojazdów, koszty czasu podróży itp.) będzie miało różny względny udział w całkowitych korzyściach projektu. Zazwyczaj można się spodziewać, że oszczędność czasu i kosztów eksploatacji pojazdów wynikająca z przekierowania ruchu z dróg na transport publiczny będzie głównym czynnikiem przyczyniającym się do społeczno-ekonomicznego uzasadnienia projektu. W niektórych przypadkach może wystąpić element oszczędności w zakresie składnika kosztów eksploatacji i utrzymania, np. gdy projekt przyczynia się do zmniejszenia wydatków na eksploatację i utrzymanie np. dzięki budowie nowej infrastruktury (takiej jak nowe obiekty konserwacyjne).

### Obliczanie wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej i interpretacja wyników.

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

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

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

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

Tabela 17. Wymagane wskaźniki efektywności społeczno-ekonomicznej

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

***Źródło: opracowanie własne.***

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

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

|  | ***Jednostka*** | ***NPV*** | **Okres odniesienia** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***1*** | ***2*** | ***…*** | ***…*** | ***n*** |
| **Koszty społeczno-ekonomiczne** | **MLN PLN** |  |  |  |  |  |  |
| Nakłady inwestycyjne\* | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Koszty eksploatacji i utrzymania\* | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| *... (inne skutki ujemne, jeżeli występują)* | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Korzyści społeczno-ekonomiczne** | **MLN PLN** |  |  |  |  |  |  |
| Wpływ na czas | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Koszty eksploatacji pojazdów | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Wpływ na wypadki | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Wpływ na zanieczyszczenie powietrza | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Wpływ na zmiany klimatyczne | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Wpływ na hałas | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
| Wartość rezydualna\* | MLN PLN |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Całkowite koszty społeczno-ekonomiczne** | **MLN PLN** |  |  |  |  |  |  |
| **Całkowite korzyści społeczno-ekonomiczne** | **MLN PLN** |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Korzyści netto (ENPV)** | **MLN PLN** |  |  |  |  |  |  |
| **EIRR** | % |  |  |  |  |  |  |
| **BCR** |  |  |  |  |  |  |  |

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

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

Tabela 19. Procentowy udział korzyści/kosztów projektu (wartości zdyskontowane)

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

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

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

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

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

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

# Faza III – Analiza finansowa

## Cel analizy finansowej

Celem analizy finansowej jest:

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

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

## Etapy analizy finansowej

Rekomendowana struktura analizy finansowej obejmuje w szczególności następujące elementy:

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

### 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 projektem[[36]](#footnote-36), 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 zmienne), tj. z uwzględnieniem wskaźnika wzrostu cen, należy sprowadzić wszystkie wielkości do wartości realnych i na ich podstawie przeprowadzić analizę. Należy wyraźnie wskazać rok odniesienia[[37]](#footnote-37), dla którego przedstawiane są rzeczywiste wartości przepływów finansowych.
3. Niezależnie od powyższego, możliwe jest stosowanie indeksacji o realny wzrost dla poszczególnych przepływów finansowych, jeśli taki wzrost występuje (np. realny wzrost kosztów energii).
4. Analizy efektywności finansowej należy dokonywać przyrostowo, tj. z uwzględnieniem tylko tych wartości, które są związane z realizacją projektu, a nie są związane z inną działalnością gospodarczą Beneficjenta. Jeśli projekt jest jedynym przedsięwzięciem Beneficjenta, analiza finansowa będzie oparta na całkowitych przepływach finansowych podmiotu[[38]](#footnote-38).
5. Analiza trwałości finansowej jest prowadzona w ujęciu nieprzyrostowym dla scenariusza z projektem dla wszystkich zainteresowanych stron (miasto, operator transportu, inni, jeżeli dotyczy).
6. 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.
7. Analiza finansowa uwzględnia wartość rezydualną projektu obliczoną metodą dochodową, tj. w oparciu o zdolność projektu do generowania przyszłych dodatnich przepływów finansowych.

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

W szczególności należy szczegółowo zaprezentować i wyjaśnić wszelkie odstępstwa od standardowego podejścia do kalkulacji wpływów finansowych dla projektu (np. przychodów) oraz wypływów 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.   W przypadku gdy umowa kredytu zostanie już zawarta/znane są wiążące parametry finansowania, założenia wykorzystywane w analizie winny opierać się na ustalonych warunkach. W sytuacji, gdy brak jeszcze wiążących uzgodnień co do parametrów finansowania, przyjęte założenia winny 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). |

### Określenie przepływów finansowych projektu w całym okresie analizy projektu

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

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

### Kalkulacja wskaźników finansowych

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

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

Do podstawowych wskaźników należą:

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

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

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

Przy wskaźnikach 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 22. Elementy analizy – wskaźniki na (C) i (K)

| **Przepływy finansowe** | **Wskaźniki rentowności dla całej inwestycji – wskaźniki na (C)** | **Wskaźniki rentowności dla kapitału krajowego – wskaźniki na (K)** |
| --- | --- | --- |
| Nakłady inwestycyjne łącznie | (-) | *nie dotyczy* |
| Nakłady finansowane z funduszy krajowych (bez wkładu UE i finansowania dłużnego) | *nie dotyczy* | (-) |
| Koszty utrzymania i eksploatacji (przyrostowo WIn – W0) | (-) | (-) |
| Przychody (przyrostowo WIn – W0) | (+) | (+) |
| Spłata rat kapitałowych, odsetek oraz innych opłat i prowizji z tytułu finansowania dłużnego | *nie dotyczy* | (-) |
| Wartość rezydualna | (+) | (+) |

### Trwałość finansowa

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

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

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

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

Projekcje finansowe mogą mieć różną formę w zależności od rodzaju podmiotu. W przypadku przedsiębiorstw obejmują one rachunki zysków i strat, bilans i sprawozdania z przepływów pieniężnych. Spośród nich rachunek przepływów pieniężnych ma największe znaczenie dla oceny trwałości finansowej jednostki. Jeżeli beneficjentem jest jednostka sektora publicznego – gmina, region, państwo lub inna wyznaczona jednostka administracji publicznej – wówczas należy przedstawić tymczasową prognozę finansową budżetów[[39]](#footnote-39). Jeżeli beneficjentem jest operator transportu publicznego świadczący usługi w ramach zobowiązań z tytułu świadczenia usług publicznych, należy również przedstawić prognozę rocznych budżetów właściwego organu ds. transportu.

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

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

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

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

## Analiza skutków finansowych projektu wobec implikacji wynikających z pomocy państwa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# Ocena ryzyk projektu

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

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

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

## Analiza wrażliwościi analiza scenariuszy

**Analiza wrażliwości**

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

Na potrzeby analizy wrażliwości przyjmuje się następujące kluczowe założenia:

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

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

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

1. ruch pasażerski (liczba pasażerów),
2. nakłady inwestycyjne,
3. koszty eksploatacji i utrzymania,
4. przychody projektu.

**Analiza scenariuszowa**

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

Scenariusze wskaźników efektywności **ekonomicznej**:

1. Ruch pasażerski (w pasażerach lub pasażerokilometrach) ±15%, ±25%
2. Nakłady inwestycyjne (CAPEX) ±15%, ±25%
3. koszty eksploatacji i utrzymania (OPEX) ±15%, ±25%
4. Jednostkowy koszt czasu (VoT) ±15%, ±25%
5. Łącznie:

* Ruch pasażerski -15% i CAPEX +15%
* Ruch pasażerski -15% i OPEX +15%
* OPEX +15% i CAPEX +15%
* Ruch pasażerski -15% i CAPEX +15% i OPEX +15% i globalna zmienność jednostkowych kosztów ekonomicznych -15%

Scenariusze wskaźników efektywności **finansowej**

1. Ruch pasażerski (w pasażerach lub pasażerokilometrach) ±15%, ±25%
2. Dochody z projektów (związane z biletami i inne) ±15%, ±25%
3. CAPEX ±15%, ±25%
4. OPEX ±15%, ±25%
5. Łącznie:

* Przychody projektu ±15% i CAPEX ±15%
* Przychody projektu ±15% i OPEX ±15%

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

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

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

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

## 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.

### Identyfikacja czynników ryzyka

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

Tabela 23. Identyfikacja ryzyka

| **Nazwa ryzyka** | **Status ryzyka (aktywne/nieaktywne)** | **Jeżeli nieaktywne, proszę wyjaśnić dlaczego:** |
| --- | --- | --- |
| **Ryzyka popytowe**  Poziom ruchu niższy niż prognozowany  Opóźnienie lub brak wdrożenia koniecznych powiązanych projektów (np. budowa łączników lub zakup nowego taboru) lub środków towarzyszących (np. polityka parkingowa, ustalanie cen, egzekwowanie przepisów) |  |  |
| **Ryzyka związane z projektowaniem**  Niedostateczne wizje lokalne i inwentaryzacja  Niedoszacowanie kosztu projektowania  Błędy w projektowaniu |  |  |
| **Ryzyka administracyjne**  Opóźnienia w uzyskiwaniu pozwoleń na realizację inwestycji (np. na budowę)  Opóźnienia związane z podłączeniem do sieci dystrybucyjnych  Opóźnienia w uzyskiwaniu decyzji środowiskowych  Opóźnienia w usuwaniu kolizji z sieciami dystrybucyjnymi |  |  |
| **Ryzyka związane z nabyciem gruntów**  Koszty gruntów wyższe niż planowane  Opóźnienia w realizacji procedur |  |  |
| **Ryzyka związane z zamówieniami**  Opóźnienia w realizacji procedur |  |  |
| **Ryzyka budowlane**  Przekroczenie kosztów inwestycji  Ryzyka geologiczne (nieoczekiwane niekorzystne warunki gruntowe, osunięcia terenu, itp.)  Ryzyko klimatyczne (mróz, powódź itp.)  Ryzyka archeologiczne (wykopaliska)  Potencjalne szkody dla środowiska  Ryzyka związane z wykonawcą (bankructwo, brak wystarczających zasobów, itp.) |  |  |
| **Ryzyka operacyjne**  Przekroczenie budżetu kosztów operacyjnych  Ryzyko związane ze zmianami klimatycznymi (powodzie itp.) |  |  |
| **Ryzyka regulacyjne**  Zmiany w przepisach prawnych dotyczących ochrony środowiska |  |  |
| **Ryzyka finansowe:**  Dostępność środków krajowych na finansowanie nakładów inwestycyjnych  Dostępność środków krajowych na finansowanie kosztów eksploatacji i utrzymania  Wzrost kosztów finansowania |  |  |
| **Ryzyka zarządcze**  Niska zdolność zarządzania ze strony beneficjenta |  |  |
| **Ryzyka polityczne**  Protesty społeczne  Polityczne zmiany priorytetów inwestycyjnych |  |  |
| **Inne ryzyka**  (wyszczególnić) |  |  |

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

### Analiza jakościowa ryzyka

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

* Przyczyna: Co powoduje, że ryzyko występuje?
* Skutek: Jaki wpływ będzie miało ryzyko na koszty/korzyści/czas realizacji projektu?
* Podmiot zarządzający ryzykiem: podmiotem takim jest podmiot, który ma uprawnienia do zarządzania określonym ryzykiem i jest za nie odpowiedzialny. Może nim być beneficjent, instytucja zarządzająca programem operacyjnym, instytucja pośrednicząca, właściwe ministerstwo, wykonawca lub inny podmiot. Jeśli podmiotem zarządzającym ryzykiem nie jest beneficjent, należy opisać w jaki sposób beneficjent może wpływać na podmiot zarządzający ryzykiem w odniesieniu do tego konkretnego ryzyka.
* Etap projektu, na którym występuje ryzyko: proszę wskazać, czy ryzyko występuje na którychś z poniższych etapów: Etap przygotowawczy (tak/nie), Etap realizacji (tak/nie), Etap eksploatacji (tak/nie). Jeśli ryzyko występuje wyłącznie na etapie, który projekt przeszedł już w momencie składania wniosku o dofinansowanie do Instytucji Zarządzającej Programem Operacyjnym, wówczas ryzyko to jest nieaktywne (zgodnie z opisem w akapicie dotyczącym identyfikacji ryzyka powyżej) i nie musi już być oceniane.
* Prawdopodobieństwo: korzystając z poniższej tabeli należy ocenić prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia objętego ryzykiem w skali od A do E.
* Wpływ/siła oddziaływania: korzystając z poniższej tabeli należy ocenić wpływ wystąpienia zdarzenia objętego ryzykiem w skali od I do V.
* Poziom ryzyka: połączenie prawdopodobieństwa i wpływu daje poziom ryzyka w skali czterostopniowej (niskie/umiarkowane/wysokie/bardzo wysokie).

Tabela 24. Analiza jakościowa ryzyka – skala prawdopodobieństwa

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

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

**Tabela 25. Analiza jakościowa ryzyka – skala siły oddziaływania na projekt**

| **Siła oddziaływania na projekt** | |
| --- | --- |
| ***Opis*** | ***Wartość*** |
| Brak wpływu na dobrobyt społeczny, nawet bez podejmowania działań zaradczych | I |
| Mały wpływ na dobrobyt społeczny, mały wpływ na efekty projektu, działania zaradcze i korygujące są jednak potrzebne | II |
| Umiarkowany wpływ na dobrobyt społeczny, głównie negatywne efekty finansowe nawet w średnim lub długim terminie | III |
| Poziom krytyczny: wysoka strata dla dobrobytu społecznego, wystąpienie zdarzenia powoduje niemożliwość realizacji podstawowego celu projektu, działania zaradcze bardzo intensywne mogą nie doprowadzić do uniknięcia wysokich strat | IV |
| Poziom katastroficzny: Fiasko projektu, zdarzenie może wywołać całkowity brak realizacji celu projektu. Główne efekty projektu nie będą uzyskane w średnim i długim terminie. | V |

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

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

**Tabela 26. Analiza jakościowa ryzyka – Macierz poziomu ryzyka**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Siła oddziaływania na projekt** | | | | |
| **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 analizy jakościowej ryzyka całego projektu powinna być ocena ryzyka zmian klimatu (w szczególności będzie to wymagało szerszego ujęcia, jeśli nie zostało ujęte w OOŚ). Działania zaradcze, adaptacyjne i uodparniające na skutki zmian klimatu powinny być należycie przedstawione. Należy odpowiednio przedstawić działania łagodzące, adaptacyjne i odpornościowe związane z ryzykiem dotyczącym zmian klimatycznych (szczegółowe wytyczne dotyczące tego tematu nie są przedmiotem niniejszego podręcznika, ale powinny być częścią ogólnej analizy ryzyka projektu zgodnie z przedstawionymi powyżej ramami; szczegółowe zalecenia znajdują się w dokumencie [Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027, EC 2021](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/23a24b21-16d0-11ec-b4fe-01aa75ed71a1/language-en).

### Działania zaradcze i wskazanie podmiotów odpowiedzialnych

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

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

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

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

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

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

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

### Monitorowanie

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

### Analiza ilościowa ryzyka

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

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

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

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

### Przedstawienie wyniku oceny ryzyka

**Analiza wrażliwości**

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

**Analiza ryzyka**

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

Tylko gdy możliwa będzie ilościowa analiza ryzyka, matryca ta powinna zostać uzupełniona z wykorzystaniem rozkładów prawdopodobieństwa zmiennych krytycznych. Pozwoli to na określenie rozkładów prawdopodobieństwa i parametrów opisowych dla wskaźników efektywności finansowej i ekonomicznej.

**Tabela 27. Matryca ryzyka – analiza rozszerzona**

| **Pole** | **Dane wejściowe** | **Zakres wartości danych** |
| --- | --- | --- |
| **Nazwa ryzyka** | <tekst> | Opis ryzyka, np.: „ poziom ruchu poniżej prognozy” |
| **Kategoria ryzyka** | <wybór pomiędzy wariantami> | Popyt, Projektowanie, Administracyjne, Nabycie gruntów, Zamówienia, Budowa, Operacyjne, Regulacyjne, Finansowe, Zarządcze, Polityczne, Inne |
| **Przyczyna** | <tekst> | Opis pierwotnych czynników mających wpływ dla wystąpienie i zmaterializowanie się ryzyka |
| **Konsekwencje** | <wybierz jeden lub kilka wariantów> | Wzrost kosztów/ograniczenie korzyści/opóźnienie/finansowanie i trwałość finansowa |
| **Podmiot zarządzający ryzykiem** | <wybór pomiędzy wariantami> | Beneficjent/IZ/Ministerstwo właściwe ds. transportu /Wykonawca robót/inny podmiot |
| **Etap projektu, którego dotyczy ryzyko** | <3 \* tak/nie> | Etap przygotowania (tak/nie)  Etap wdrożenia (tak/nie)  Faza operacyjna (tak/nie) |
| **Prawdopodobieństwo** | <litera A-E> | Odpowiednio od A do E (patrz Tabela 24) |
| **Siła oddziaływania** | <liczba I-V> | Odpowiednio od I do V (patrz Tabela 25) |
| **Poziom ryzyka** | <wybór pomiędzy wariantami> | Iloczyn prawdopodobieństwa i siły oddziaływania  Niski/Średni/Wysoki/Bardzo wysoki |
| **Strategia zarządzania ryzykiem** | <wybór pomiędzy wariantami> | Unikanie/przeniesienie/przeciwdziałanie/tolerowanie |
| **Działanie ograniczające ryzyko** | <tekst> | Opis słowny |
| **Właściciel działania ograniczającego ryzyko** | <wybór pomiędzy wariantami> | Beneficjent/IZ/Ministerstwo właściwe ds. transportu /Wykonawca robót/inny podmiot |

Wyniki analizy ryzyka powinny zawierać komentarz do matrycy ryzyka dotyczący oceny ryzyk, które pozostaną po zastosowaniu działań zapobiegawczych i ograniczających ryzyko. W powyższej tabeli wyszczególniono fazy projektu i kategorie ryzyka, ponieważ możliwa jest różna konfiguracja występowania tych czynników w różnych fazach projektu.

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

# Literatura

[1]. Belli P. et al., Economic Analysis of Investment Operations. Analytical Tools and Practical Applications, The World Bank, Washington, D.C. 2001.

[2]. Belli P., Handbook on Economic Analysis of Investment Operations, The World Bank, Washington, D.C. 1998.

[3]. Datka S., Suchorzewski W., Tracz M., Inżynieria ruchu, WKiŁ, Warszawa 1997.

[4]. European Commission, External Costs of Transport, Externalities of Energy, Vol. 9: Fuel Cycles for Emerging and End-Use Technologies, Transport and Waste, Brussels 1999.

[5]. European Commission, Guidance on Ex ante Conditionalities for the European Structural and Investment Funds PART II, 13 February 2013.

[6]. European Investment Bank, Guide to Economic Appraisal of Investment Projects, Projects Directorate, Luxembourg 2012.

[7]. European Investment Bank, EIB Project Carbon Footprint Methodologies, Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations July 2020

[8]. Eurostat, Gross domestic product, as percentage of EU28 per capita in purchasing power standards, current prices 2021; Electricity prices components for non-household consumers, prices net of taxes 2021.

[9]. Florio M., Vignetti S., Cost-benefit analysis of infrastructure projects in an enlarged European Union: an incentive-oriented approach, Università degli Studi di Milano, May 2003.

[10]. GDDKiA, Instrukcja obliczania przepustowości dróg i i II klasy technicznej – Załącznik do zarządzenia Nr 6/95 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 31 marca 1995 r., Warszawa 1995.

[11]. GDDKiA, Metoda obliczania przepustowości rond – Instrukcja obliczania – Zarządzenie Nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23.07.2004r., Warszawa 2004.

[12]. GDDKiA, Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej – Instrukcja obliczania – Zarządzenie Nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23.07.2004r., Warszawa 2004.

[13]. GDDKiA, Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną – Instrukcja obliczania – Zarządzenie Nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23.07.2004r., Warszawa 2004.

[14]. GDDKiA, Wytyczne organizacji i przeprowadzania Generalnego Pomiaru Ruchu w 2010 roku nna drogach krajowych, Warszawa 2009.

[15]. HEATCO – Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment, University of Stuttgart, Stuttgart 2006.

[16]. Przewodnik do AKK (opublikowany przez GDDKiA w 2021 r.) zastępujący dotychczas stosowaną Instrukcję IBDiM z 2008

[17]. JASPERS, The Use of Transport Models in Transport Planning and Project Appraisal, Luty 2014.

[18]. Jamroz K., Budzyński M., Gaca S., Kieć M., Michalski L., Kustra W., Gumińska L., Praca badawcza wykonana na zlecenie GDDKiA, Metoda Prognozowania Wskaźników BRD dla potrzeb analiz efektywności ekonomicznej inwestycji realizowanych na drogach krajowych w Polsce, Gdańsk Kwiecień 2012.

[19]. „Wycena kosztów wypadków i kolizji drogowych na sieci dróg w Polsce na koniec roku 2018, z wyodrębnieniem średnich kosztów społeczno-ekonomicznych wypadków na transeuropejskiej sieci transportowej”, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, grudzień 2019. [20]. "Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2019 r.", Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, sierpień 2020.

[21]. Van Essen H., van Wijngaarden L., Schroten A., Sutter D., Bieler C., Maffii S., Brambilla M., Fiorello D., Fermi F., Parolin R., El Beyrouty K.,Handbook on External Costs of Transport, European Commission, Version January 2019..

[22]. Krych A., Słownictwo kompleksowych badań i modelowania potoków ruch; materiały z II ogólnopolskiej konferencji Naukowo – Technicznej, Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu, Kraków Listopada 2010.

[23]. Litman T., Transportation Cost Analysis: Techniques, Estimates and Implications, Second Edition, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, January 2009.

[24]. Merkisz J., Nowak M., Pielecha J., Fuć P., Merkisz-Guranowska A., Środki i infrastruktura transportu, Politechnika Warszawska, Warszawa 2013.

[25]. Ortuzar J. de Dios, Willumsen L.G., Modelling Transport, John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2001.

[26]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 1999r., Nr 43, poz. 430).

[27]. Sartori D., Catalano G., Genco M., Pancotti C., Sirtori E., Vignetti s., Del Bo C., Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects – Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, European Commission DG Regio, Brussels Grudzien 2014.

[28]. Supernak J., Modele powstawania miejskiego ruchu osobowego, WKiŁ, Warszawa 1980.

[29]. United Nations, Economic Commission for Europe, Cost Benefit Analysis of Transport Infrastructure Projects. A set of guidelines for socio-economic cost benefit analysis of transport infrastructure project appraisal, New York – Geneva 2003.

[30]. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie, Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu, materiały konferencyjne nr 1(103)/2014.

[31]. G. Mellios, S. Hausberger, M. Keller, C. Samaras, L. Ntziachristos, Parameterisation of fuel consumption and CO2 emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes, JRC 2011

[32]. CAKE (Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych), Ścieżki redukcji emisji CO2 w sektorze transportu w Polsce w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu”, 2020

[33]. ITS, Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji), 2017

[34]. OECD/ITF, Optimisation of Maintenance, 2012

[35]. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2019, 1.A.3.b.i-iv Road Transport Appendix 4 Emission Factors 2019 (Sept. 2020).

[36]. GUS, Transport – wyniki działalności w 2019 r. Transport – activity results in 2019, 2020

[37]. GUS, Roczne wskaźniki makroekonomiczne, aktualizacja 2021.

[38]. European Commission, Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications, 2021

[39]. ECB, EUR/PLN średnioroczne kursy walut.

# Definicje i akronimy

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Kategorie pojazdów** samochodowych uwzględniane w krajowym modelu ruchu:

**SO** – samochody osobowe,

**SD** – samochody dostawcze,

**SC** – samochody ciężarowe bez przyczep,

**SCp** – samochody ciężarowe z przyczepami i naczepami,

W GPR dodatkowo uwzględnia się:

**M** – motocykle i motorowery,

**SOp** – samochody osobowe z przyczepami,

**A** – autobusy.

Kategorie pojazdów, które można zamiennie przyjąć są następujące:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# Załącznik A: Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe

### 1. Uwagi ogólne

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

Koszty jednostkowe czasu (VoT), wypadków, zanieczyszczenia powietrza i hałasu rosną w czasie z odpowiednią elastycznością[[40]](#footnote-40) w stosunku do wzrostu PKB na 1 mieszkańca (przyjęte wartości wskaźnika elastyczności dla poszczególnych kategorii kosztów ekonomicznych przedstawiono w kolejnych punktach niniejszego Załącznika A poniżej).

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

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

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

Przedstawione poniżej koszty jednostkowe oraz związane z nimi zasady i założenia do prognozowania odpowiadają tym zawartym w ***pliku Excel***, który został opracowany w związku z Niebieskimi Księgami. CUPT PUBLICATION REFERENCE

### 2. Trendy wzrostu PKB

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

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

**Tabela A-1. Dynamika PKB per capita dla Polski**

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

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

### 3. 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 |
| 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 (wartości podane w punkcie 2) przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,5 (zgodnie z wytycznymi do AKK DG Regio).

### 4. Koszty eksploatacji pojazdów

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

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

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

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

| **Prędkość podróży**  **(km/godz.)** | **Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów – PLN/poj-km – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/ budowie)** | |
| --- | --- | --- |
| **LV** | **HGV** |
| 0-10 | 1,406 | 2,978 |
| 11-20 | 1,188 | 2,303 |
| 21-30 | 1,098 | 2,100 |
| 31-40 | 1,044 | 1,997 |
| 41-50 | 1,009 | 1,940 |
| 51-60 | 0,985 | 1,910 |
| 61-70 | 0,970 | 1,896 |
| 71-80 | 0,962 | 1,892 |
| 81-90 | 0,959 | 1,896 |
| 91-100 | 0,962 | 1,912 |
| 101-110 | 0,969 | 1,982 |
| 111-120 | 0,981 | 2,051 |
| 121-130 | 0,996 | 2,120 |
| 131-140 | 1,015 | 2,189 |

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

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

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

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rodzaj terenu** | **LV** | **HGV** |
| Płaski | 1,000 | 1,000 |
| Faliste | 1,032 | 1,200 |

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

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

Pojazdy elektryczne kategorii LV – koszty eksploatacji pojazdu

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

* Koszty zużycia energii elektrycznej: szacuje się, że średni wskaźnik zużycia dla przeciętnego pojazdu wynosi 0,233 kWh/poj-km należy przemnożyć przez koszt energii elektrycznej przyjęty na poziomie 0,2044 PLN/kWh[[41]](#footnote-41); 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 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% |

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

Pojazdy HGV – skład floty

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

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

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

### 5. Koszty wypadków drogowych

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

| **Rok** | **Koszty (PLN)** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ofiar śmiertelnych** | **Ciężko rannych** | **Lekko rannych** | **Straty materialne** |
| 2021 | 2 572 886 | 3 559 367 | 51 805 | 16 548 |
| 2022 | 2 677 571 | 3 704 190 | 53 912 | 17 221 |
| 2023 | 2 780 404 | 3 846 451 | 55 983 | 17 882 |
| 2024 | 2 867 500 | 3 966 940 | 57 737 | 18442 |
| 2025 | 2 953 141 | 4 085 417 | 59 461 | 18 993 |
| 2026 | 3 041 779 | 4 208 041 | 61 246 | 19 563 |
| 2027 | 3 133 535 | 4 334 977 | 63 093 | 20 153 |
| 2028 | 3 226 018 | 4 462 920 | 64 955 | 20 748 |
| 2029 | 3 319 126 | 4 591 727 | 66 830 | 21 347 |
| 2030 | 3 410 080 | 4 717 553 | 68 661 | 21 932 |
| 2031 | 3 498 534 | 4 839 922 | 70 442 | 22 501 |
| 2032 | 3 587 030 | 4 962 348 | 72 224 | 23 070 |
| 2033 | 3 675 418 | 5 084 626 | 74 004 | 23 639 |
| 2034 | 3 763 539 | 5 206 534 | 75 778 | 24 205 |
| 2035 | 3 851 223 | 5 327 837 | 77 544 | 24 769 |
| 2036 | 3 941 372 | 5 452 550 | 79 359 | 25 349 |
| 2037 | 4 030 893 | 5 576 395 | 81 161 | 25 925 |
| 2038 | 4 119 595 | 5 699 106 | 82 947 | 26 49 |
| 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 |
| 2058 | 5 768 672 | 7 980 463 | 116 151 | 37 101 |
| 2059 | 5 861 071 | 8 108 290 | 118 012 | 37 696 |
| 2060 | 5 954 951 | 8 238 165 | 119 902 | 38 299 |

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

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

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

### 6. Koszty zanieczyszczeń powietrza

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

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

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

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

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

Wskaźniki wzrostu kosztów ze względu na nachylenie drogi.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rodzaj terenu** | **LV** | **HGV** |
| Płaski | 1,000 | 1,000 |
| Falisty | 1,150 | 1,697 |

***Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS.***

Wskaźniki wzrostu kosztów w zależności od stanu nawierzchni

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

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

Transport kolejowy

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

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

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

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

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

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

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

### 7. Koszty zmian klimatu

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

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

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

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

| **Prędkość podróży (km/godz.)** | **Jednostkowe współczynniki emisji gazów cieplarnianych – gCO2e/poj-km – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/budowie)** | |
| --- | --- | --- |
| **LV** | **HGV** |
| 0-10 | 651,652 | 1 639,612 |
| 11-20 | 412,720 | 913,172 |
| 21-30 | 314,458 | 694,518 |
| 31-40 | 255,386 | 583,520 |
| 41-50 | 216,347 | 522,589 |
| 51-60 | 190,278 | 490,176 |
| 61-70 | 173,753 | 474,974 |
| 71-80 | 164,830 | 470,831 |
| 81-90 | 162,284 | 475,455 |
| 91-100 | 165,287 | 493,092 |
| 101-110 | 173,245 | 567,589 |
| 111-120 | 185,712 | 642,086 |
| 121-130 | 202,344 | 716,583 |
| 131-140 | 222,868 | 791,080 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Prędkość podróży**  **(km/godz.)** | **Jednostkowe współczynniki emisji gazów cieplarnianych – gCO2e/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-JASPERS 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/kWh[[42]](#footnote-42). 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 2019[[43]](#footnote-43), [2] oszacowanej elastyczności emisji gazów cieplarnianych związanych z sieciową 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 2040[[44]](#footnote-44).

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-JASPERS na podstawie Optimisation of Maintenance", OECD/ITF 2012.***

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Pojazdy drogowe,  elektryczne i hybrydowe-elektryczne:** |  | **Zużycie energii  (kWh/ poj-km)** | **Emisyjność GHG 2021(\*)  [g CO2e/ poj-km]** |
| Samochód osobowy, hybrydowy benzyna +elektryczny | Przeciętnie | 0,503 | 464,20 |
| Samochód osobowy, hybrydowy benzyna +elektryczny | Obszar miejski | 0,658 | 608,21 |
| Samochód osobowy, elektryczny (średni rozmiar) | Przeciętnie | 0,233 | 156,03 |
| Samochód osobowy, elektryczny (średni rozmiar) | Obszar miejski | 0,203 | 135,59 |
| Autobus miejski, hybrydowy diesel +elektryczny (standardowy) | Przeciętnie | 3,172 | 2 930,20 |
| Autobus miejski, elektryczny (standardowy) | Przeciętnie | 2,175 | 1 454,38 |

***Źródło: Opracowanie własne 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 zużywanej 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** |
| gCO2e/ 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(\*)  [gCO2e/ 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(\*)  [gCO2e/ 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 |

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

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

Jednostkowe koszty emisji CO2e

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Year** | **2020** | **2025** | **2030** | **2035** | **2040** | **2045** | **2050** |
| EUR/ tCO2e | 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 jednostowymi.

### 8. Koszty hałasu

Metoda pierwsza

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

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

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

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

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

Transport kolejowy

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

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

***Źródło:*** ***obliczenia własne na podstawie Handbook on the External Costs of Transport (January 2019), plik "FINAL\_marginal\_costs\_air-poll\_climate\_WTT\_noise.xlsx", zakładka "noise\_all"***

Metoda druga

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

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

***Źródło: Opracowanie własne na podstawie HEATCO.***

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

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

***Źródło: Opracowanie CUPT-JASPERS na podstawie Handbook on the External Costs of Transport (January 2019), plik "FINAL\_marginal\_costs\_air-poll\_climate\_WTT\_noise.xlsx", zakładka "noise\_input".***

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

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

# Załącznik B: Podstawy metodologiczne obliczania współczynników konwersji

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

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

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

* Określenie pierwotnych współczynników przeliczeniowych:
  + Koszty pracy: na podstawie załącznika IV wytycznych AKK KE szacuje się, że średnia wartość dla Polski odpowiada 0,58[[45]](#footnote-45).
  + Paliwo: na podstawie danych Komisji Europejskiej (Weekly Oil Bulletin, 2019 r.), współczynnik CF dotyczący ceny polskiego paliwa bez podatków i opłat (VAT jest wyłączony z obliczeń, ponieważ został już skorygowany w pierwszym etapie) oraz ceny na stacjach paliw oszacowano na 0,65 dla projektów transportowych.
* Identyfikacja wagi nakładów pierwotnych w pozycjach pochodnych: dokonana została w oparciu o przeciętną strukturę kosztów polskich przedsiębiorstw budowlanych, produkcyjnych i transportowych (dane z „Koszty podmiotów gospodarczych według rodzajów, 2019”, sektory Budownictwo, Produkcja i Transport, w *Wyniki finansowe podmiotów gospodarczych w I-IV 2019*, GUS, Warszawa 2020).
* Obliczanie pochodnego współczynnika CF: obliczono średnią ważoną z pierwotnych współczynników, jak w tabelach poniżej:

**Obliczanie CF dla infrastrukturalnych kosztów inwestycyjnych (CAPEX)**

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

**Obliczanie CF dla kosztów budowy taboru kolejowego (CAPEX)**

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

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

(\*\*) Przewodnik EU AKK, 2014 r., załącznik IV.

(\*\*\*) „Weekly Oil Bulletin, 2019”, projektów.

**Obliczanie CF dla kosztów operacyjnych (OPEX)**

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

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

(\*\*) Przewodnik EU AKK, 2014 r., załącznik IV.

(\*\*\*) „Weekly Oil Bulletin, 2019”, projektów.

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

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

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

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

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

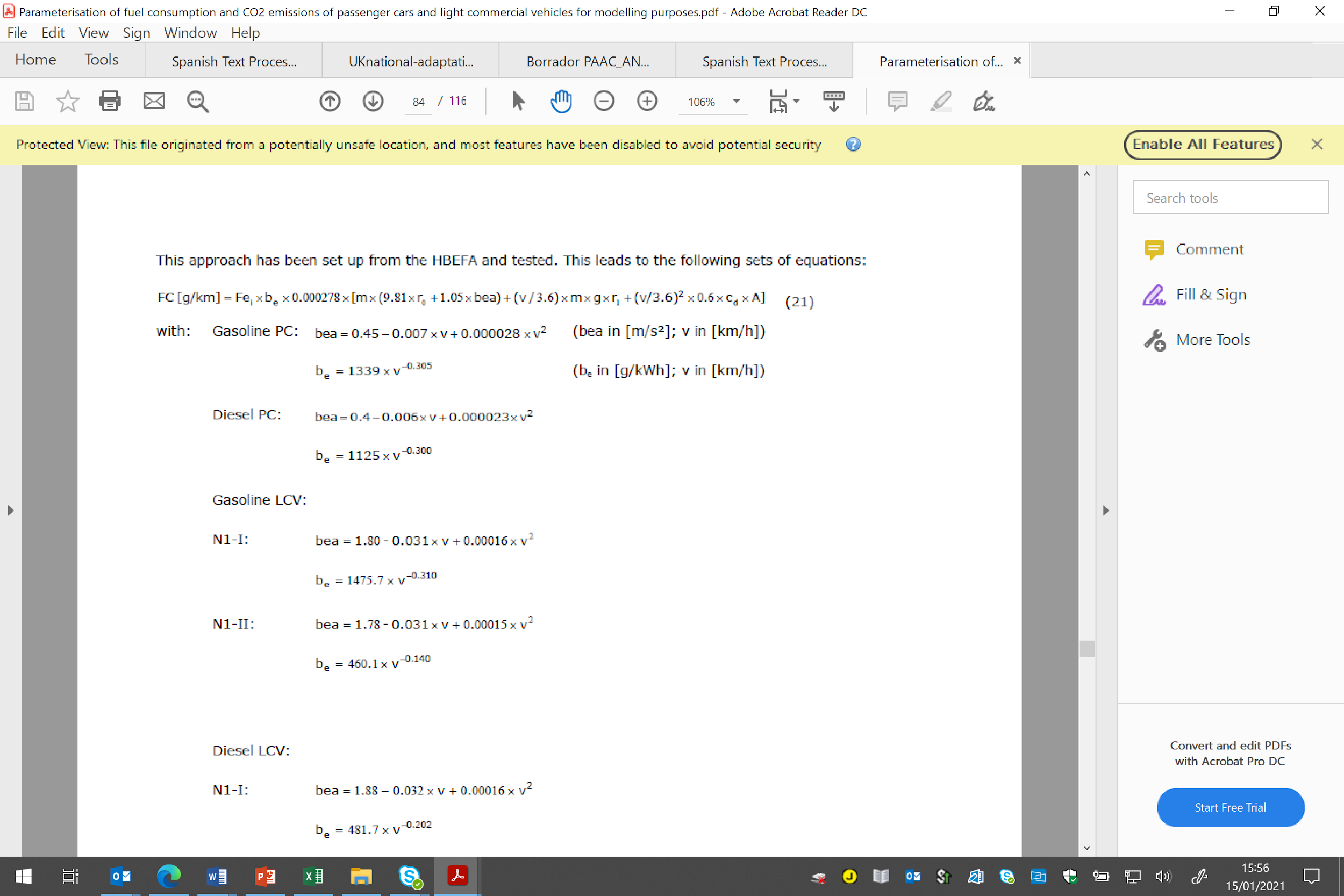
Powyższe koszty opracowano na podstawie najnowszych dostępnych badań oraz odpowiednich materiałów źródłowych. Poniżej przedstawiono szczegółowe informacje dotyczące tych obliczeń.

Koszty zużycia paliwa:

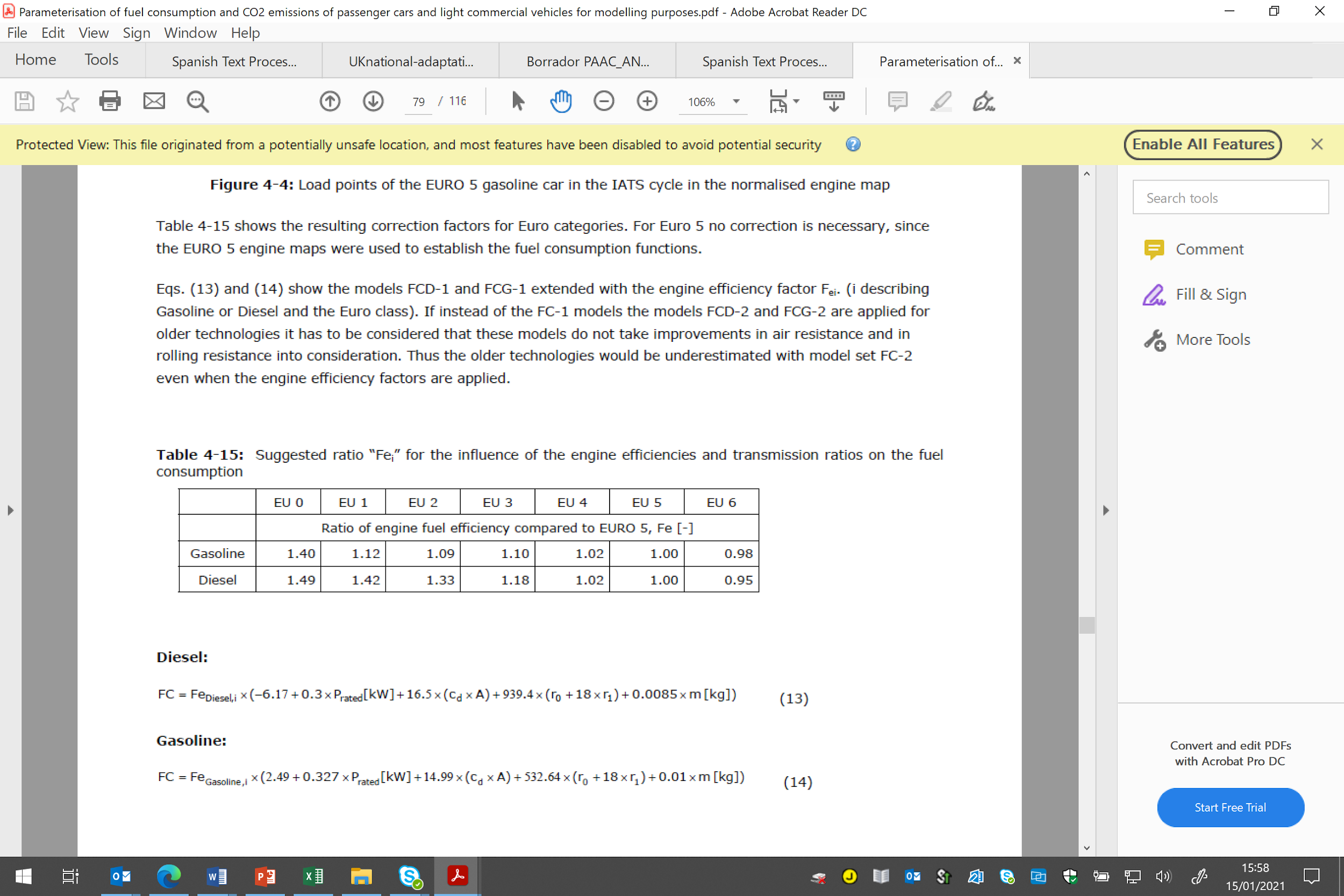
Koszty zużycia paliwa określa się generalnie jako funkcję typu pojazdu i warunków ruchowych (w szczególności, jako funkcję prędkości).

**Pojazdy lekkie spalinowe (LV)**

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



gdzie:



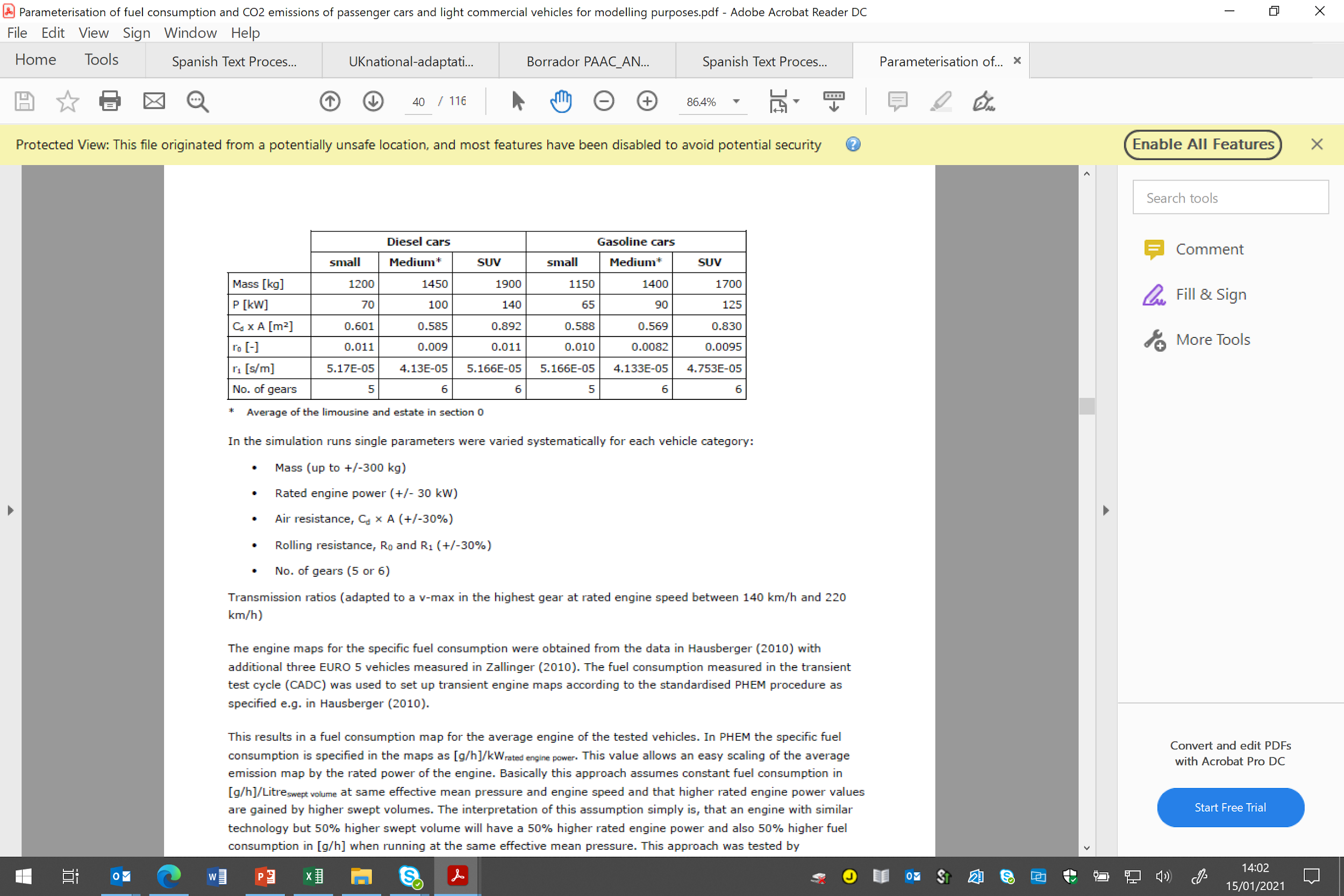
m = masa pojazdu (masa własna + 75kg kierowca oraz 20kg paliwo), odpowiadająca masie homologacyjnej;

g = przyspieszenie ziemskie (9,81 m/s2)

(r0,r1) = współczynniki oporu toczenia

v = prędkość (m/s)

cd x A = opór aerodynamiczny (m2)



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

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

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

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

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

***Pojazdy ciężarowe spalinowe (HGV)***

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

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

Pozostałe koszty:

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

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

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

***Źródła:***

* ***https://rankomat.pl/samochod/ile-kosztu***[je-ubezpieczenie-samochodu-1](https://rankomat.pl/samochod/ile-kosztuje-ubezpieczenie-samochodu-1)*;*
* [***https://www.oponeo.pl/artykul/ile-kosztuje-wymiana-opon***](https://www.oponeo.pl/artykul/ile-kosztuje-wymiana-opon)***;***
* [***https://kb.pl/porady/ile-kosztuje-przeglad-samochodu-sprawdz-aktualne-ceny-\_mot/***](https://kb.pl/porady/ile-kosztuje-przeglad-samochodu-sprawdz-aktualne-ceny-_mot/)***;***
* [***https://www.motofakty.pl/artykul/ile-kosztuje-wymiana-oleju-w-samochodzie.html***](https://www.motofakty.pl/artykul/ile-kosztuje-wymiana-oleju-w-samochodzie.html)***;***
* ***https://www.bankier.pl/smart/koszty-eksploatacji-samochodu-ile-kosztuje-utrzymanie-samochodu, wiosna 2021***

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

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

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

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

***Źródła:*** [***Jak wyznaczyć stawkę za km zlecenia transportowego? - FireTMS***](https://firetms.com/pl/blog/jak-wyznaczyc-stawke-za-km-zlecenia-transportowego/)

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

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

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

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

Nachylenie podłużne drogi:

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

Odpowiednie mnożniki stosowane do łącznych VOC zaprezentowano poniżej:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rodzaj teren** | **LV** | **HGV** |
| Płaski | 1,000 | 1,000 |
| Falisty | 1,032 | 1,200 |

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

Stan drogi

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

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

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

**Pojazdy elektryczne LV:**

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

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

Koszty zużycia energii dla pojazdów elektrycznych wynikają z pomnożenia:

- średniego wskaźnika zużycia dla przeciętnego LV wynoszącego 0,233 kWh/pojazd na kilometr (zgodnie z „EIB Project Carbon Footprint Methodologies”, lipiec 2020 r., Tabele A1.7 Transport Emissions Factors – Transport drogowy); przez

- koszt energii elektrycznej (0,2044 zł/kWh w roku 2019) – na podstawie danych „Eurostat, Składniki cen energii elektrycznej dla odbiorców niebędących gospodarstwami domowymi – dane roczne (od 2007 r.)” <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_205_C__custom_519166/default/table?lang=en>.

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

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

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rodzaj terenu** | **LV** | **HGV** |
| Płaski | 1,000 | 1,000 |
| Falisty | 1,032 | 1,200 |

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

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

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

Ulepszony transport publiczny będzie odgrywał główną rolę w zapewnieniu bardziej zrównoważonego i przyjaznego dla klimatu systemu transportu. Chociaż cel ten zostanie osiągnięty przede wszystkim dzięki zwiększeniu liczby pasażerów w wyniku lepszej obsługi, konieczne będą również działania mające na celu poprawę wydajności floty i zmniejszenie śladu węglowego. Dlatego też w przypadku sektora autobusowego technologie niskoemisyjne lub bezemisyjne[[46]](#footnote-46) będą w coraz większym stopniu uwzględniane w projektach, a niektóre z nich obejmą większościową lub całkowitą wymianę obecnej floty pojazdów.

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

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

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

* Poprawa jakości i atrakcyjności transportu publicznego, zwiększenie udziału rodzajów transportu publicznego;
* Podwyższenie efektywności eksploatacji i utrzymania systemu autobusowego (w tym zużycia energii);
* Znaczne obniżenie skutków operacji autobusowych i bezpośredniej emisji gazów cieplarnianych.

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

**Podstawa projektu, wykonalność i przygotowanie**

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

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

Analiza wariantów strategicznych

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

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

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

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

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

*Analiza popytu*

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

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

Analiza wariantów technologicznych

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

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

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

Analiza kosztów i korzyści

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

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

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

Poza codziennymi wydatkami operacyjnymi floty należy zapewnić realistyczną ocenę kosztów wymiany (np. akumulatorów) oraz wydatków koszty eksploatacji i utrzymania infrastruktury ładowania/tankowania.

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

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

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

Ocena emisji w scenariuszu bazowym jest prowadzona w oparciu o rzeczywistą flotę i przewidywalne zmiany bez realizacji projektu w podziale na rodzaje napędu i zgodność z normami emisji UE oraz z uwzględnieniem odpowiednich wskaźników emisji. W stosownych przypadkach monetyzacja osiągana jest poprzez koszt jednostkowy za tonę wyemitowanego zanieczyszczenia. Pojazd niskoemisyjny, zastępując starsze pojazdy, będzie miał lepszą wydajność środowiskową, która zostanie oszacowana na podstawie wskaźników emisji według napędu.

Podobnie ocena skutków **łagodzenia zmian klimatycznych** jest dokonywana poprzez porównanie emisji gazów cieplarnianych obecnej i planowanej floty z podziałem na rodzaje napędu. Jeżeli pozwalają na to dane, należy również uwzględnić oddziaływania typu „well-to-wheel”, aby umożliwić dokonanie właściwego porównania.

Obniżenia **emisji hałasu** można oczekiwać od niektórych technologii niskoemisyjnych (LEV), np. autobusów elektrycznych. Jednak w niektórych przypadkach hałas powodowany przez autobusy elektryczne musi być sztucznie podwyższany ze względów bezpieczeństwa, co może ograniczyć lub całkowicie zanegować korzyści związane z hałasem. Ocena oparta o koszty średnie (w miejsce kosztów krańcowych) pozwoliłaby ocenić ten wpływ również jeżeli projekt nie spowoduje zmian w podaży.

Informacje dotyczące powyższych obliczeń znajdują się w Załączniku A do Niebieskiej Księgi.

Ryzyko

Przejście na niskoemisyjne lub bezemisyjne technologie napędowe prawdopodobnie znajdzie się w większości projektów odnowy i ulepszenia floty autobusowej. Oprócz spełnienia wymogów regulacyjnych i krajowych, należy zapewnić, aby przeprowadzono rzetelną analizę ryzyka w odniesieniu do przyjęcia technologii o niskim stopniu dojrzałości lub takich, których działanie może być wrażliwe na warunki lokalne. Projekty wymiany floty mogą wiązać się ze znacznym ryzykiem operacyjnym i technologicznym, zwłaszcza gdy nowa technologia jest wprowadzana lokalnie po raz pierwszy i nie istnieją wcześniejsze doświadczenia z jej działaniem w warunkach lokalnych lub nie ma ona jeszcze długiej i sprawdzonej skuteczności na rynku. Zależałoby to od przyjętej technologii napędowej, jednak następujące zagrożenia są często uważane za istotne w tym względzie:

* Koszt: niepewne lub nadmierne wydatki kapitałowe, operacyjne, konserwacyjne lub odtworzeniowe zarówno w odniesieniu do taboru kolejowego, jak i innej infrastruktury towarzyszącej, mające wpływ na trwałość finansową lub zakres/skalę projektu;
* Ryzyko systemowe i operacyjne: zmniejszenie elastyczności lub odporności systemu w wyniku zastosowania nowej technologii, zakłócenia w funkcjonowaniu, zmniejszenie przepustowości lub poziomu usług, ryzyko związane z bezpieczeństwem;
* Ryzyko związane z utrzymaniem/wymianą: zarówno w odniesieniu do taboru, jak i infrastruktury;
* Ryzyko związane z zamówieniami: na przykład w związku z wygórowanymi wymaganiami dotyczącymi wydajności, ograniczoną dostępnością danej technologii i/lub przyjętym modelem zamówień;
* Środowisko, klimat i społeczeństwo: oddziaływanie na środowisko, pozwolenia i zatwierdzenia, raczej zwiększona niż zmniejszona emisja gazów cieplarnianych, prawdopodobny lokalny sprzeciw np. ze względu na zagrożenia dla bezpieczeństwa lub środowiska.

Ocena ryzyka winna służyć nie tylko ocenie wariantów, ale powinna także pomóc w określeniu optymalnej konfiguracji preferowanego wariantu na poziomie technicznym, finansowym, zamówień publicznych i instytucjonalnym. Działaniu temu winna towarzyszyć kompleksowa strategia łagodzenia skutków w fazie wdrożenia i w fazie operacyjnej projektu, co ma na celu zapewnienie płynnego przejścia. Wczesna identyfikacja ryzyk pozwala również na określenie operacyjnych i kosztowych skutków działań ograniczających ryzyko oraz wczesne i właściwe zaplanowanie ich wdrożenia. Pomaga to uniknąć ryzyka, że planowany poziom usług nie będzie mógł być zrealizowany z powodu nieoczekiwanych braków technologicznych projektu.

1. “[Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications, September 2021](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/guides/2021/economic-appraisal-vademecum-2021-2027-general-principles-and-sector-applications)” & “[Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf)”, December 2014. [↑](#footnote-ref-1)
2. “Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”. (<http://www.mir.gov.pl/fundusze/wytyczne_mrr/Wytyczne_2014_2020/Obowiazujace/Documents/Wytyczne_PGD_PH_2014_2020_podpisane_032015.pdf>) i inne wytyczne które zostaną przygotowane na lata 2021-2027. [↑](#footnote-ref-2)
3. Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, 30.12.2019: <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu-na-lata-2021-2030-przekazany-do-ke>. [↑](#footnote-ref-3)
4. Niebieskie Księgi 2006 zostały przygotowane przez konsorcjum firm konsultingowych: Scott Wilson, Arup i PM Group wraz Ernst & Young jako głównym podwykonawcą, w ramach projektu Phare -2002/000-580.01 ‘Przygotowanie projektów do wsparcia ze Środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w Polsce - EuropeAid /115971/D/SV/PL’, administrowanego przez Władzę Wdrażającą Program Współpracy Przygranicznej PHARE. [↑](#footnote-ref-4)
5. Transportowe Niebieskie Księgi 2008 zostały przygotowane przez inicjatywę JASPERS ([http://www.pois.gov.pl/WstepDoFunduszyEuropejskich/Strony/Inicjatywa\_JASPERS.aspx).](http://www.pois.gov.pl/WstepDoFunduszyEuropejskich/Strony/Inicjatywa_JASPERS.aspx).-) [↑](#footnote-ref-5)
6. Niebieska Księga dla projektów infrastruktury drogowej realizowanych w ramach perspektywy finansowej 2014-2020 (<http://www.pois.gov.pl/strony/wiadomosci/opublikowano-niebieska-ksiege-dla-projektow-infrastruktury-drogowej/>) [↑](#footnote-ref-6)
7. Przystosowanie do zmian klimatycznych (climate proofing) to termin odnoszący się do procesu włączania kwestii związanych z adaptacją do zmian klimatu i łagodzeniem ich skutków do rozwoju istniejących aktywów i/lub planowanych inwestycji. Patrz [Wytyczne techniczne dotyczące przystosowania infrastruktury do warunków klimatycznych w latach 2021-2027](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/23a24b21-16d0-11ec-b4fe-01aa75ed71a1/language-en), KE 2021 [↑](#footnote-ref-7)
8. Działania są głównym rezultatem planu transportowego i mają one charakter organizacyjny, operacyjny lub infrastrukturalny. Są one od siebie wzajemnie zależne i zawsze związane z preferowaną koncepcją operacyjną systemu transportowego. Projekty są zwykle definiowane przez zestaw działań. [↑](#footnote-ref-8)
9. Pełniejszy opis wykorzystania analizy efektywności kosztowej znajduje się w Niebieskiej Księdze Kolei, punkt 1.1. [↑](#footnote-ref-9)
10. Przykładem mogą tu być wieloletnie prognozy finansowe miasta. [↑](#footnote-ref-10)
11. Jeśli wyniki modelu wskazują na pojawienie się nowych podróży lub zmian w punktach początkowych / docelowych podróży, można je uwzględnić jako ruch wzbudzony. Jednak ze względu na znikomą wartość oraz trudności w oszacowaniu zaleca się bardzo ostrożne stosowanie tego typu podejścia. [↑](#footnote-ref-11)
12. Definicja „pasażera” jest zgodna z definicją polskiego Głównego Urzędu Statystycznego GUS. Przyjmuje się, że jeden pasażer przewożony środkiem transportu publicznego to jedna podróż. Liczbę pasażerów szacuje się na podstawie liczby sprzedanych biletów jednorazowych i wieloprzejazdowych z uwzględnieniem norm w zakresie liczby przejazdów na dany bilet wieloprzejazdowy, przyjętych przez zakłady komunikacji miejskiej. [↑](#footnote-ref-12)
13. W odniesieniu do świadczenia usług transportu publicznego objętych umową o świadczenie usług publicznych, podaż w pojazdokilometrach między modelem a rzeczywistych umowach o świadczenie usług publicznych musi być spójna w momencie zakończenia analizy. Wyniki modelu muszą być sprawdzone w odniesieniu do postanowień umów o świadczenie usług publicznych w celu ustalenia, czy oczekiwany wzrost popytu może być zaspokojony czy też, przeciwnie, konieczne może się okazać zaktualizowanie umów w celu zwiększenia liczby pojazdokilometrów w efekcie realizacji projektu. [↑](#footnote-ref-13)
14. *Wskaźnik zwrotu z taryfy* to udział kosztów operacyjnych pokrywanych przez przychody z biletów pasażerskich. [↑](#footnote-ref-14)
15. W przypadku modyfikacji obowiązującego rozporządzenia w trakcie bieżącego okresu programowania, informacje zawarte w tym rozdziale będą musiały zostać zweryfikowane zgodnie z nowymi przepisami. Rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 jest obecnie dostępne pod adresem: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:315:0001:0013:EN:PDF>. [↑](#footnote-ref-15)
16. Jeżeli model nie pozwala na taki poziom podziału, obliczenia należy przeprowadzić dla wszystkich podróży łącznie, a oszczędność czasu podróży należy następnie podzielić na segmenty rynku (biznes, dojazd do pracy, inne) w oparciu o najlepsze dostępne informacje na temat procentowego udziału każdego segmentu w parze źródło-cel. Szacunek wydzielonych grup powinien uwzględniać charakterystykę podróży (np. w relacjach długodystansowych jest znacznie więcej podróży służbowych i innych, a w podróżach regionalnych dominują dojazdy do pracy). [↑](#footnote-ref-16)
17. Niniejsze badanie było częścią pracy zleconej przez CUPT dotyczącej określenia Funkcji Kosztów Uogólnionych dla Krajowego Modelu Transportowego. [↑](#footnote-ref-17)
18. Eksport czasu podróży z sieciowych modeli transportu jest zwykle uzyskiwany poprzez pomnożenie macierzy wielkości popytu w punkcie początkowym-docelowym przez macierz czasów podróży źródło-cel. Ważne jest, aby macierz popytu dla wariantu bezinwestycyjnego (ruch istniejący) stanowiła podstawę do obliczenia całkowitego czasu podróży zarówno dla wariantu bezinwestycyjnego, jak i inwestycyjnego. [↑](#footnote-ref-18)
19. Niezbędną liczbę pasażerów wsiadających można oszacować na podstawie szacunkowych danych o obrotach na stacjach kolejowych, uzyskanych z sieciowego modelu transportowego. Jeżeli dane nie pochodzą z modelu transportowego, wówczas całkowitą liczbę pasażerów wsiadających można oszacować na podstawie badań ankietowych lub danych o sprzedaży biletów od operatorów, jeżeli są one dostępne, lub też konsultant może zostać poproszony o przeprowadzenie specjalnych badań na potrzeby projektu. [↑](#footnote-ref-19)
20. Jeżeli interwał jest nieregularny, dla uproszczenia można przyjąć średni okres międzyobsługowy w okresie szczytu lub poza szczytem [↑](#footnote-ref-20)
21. Poniżej interwału 10 minut większość osób przyjeżdża losowo, a średni czas oczekiwania wynosi połowę interwału ważonego przy 1,5\*czas oczekiwania. [↑](#footnote-ref-21)
22. Model bazowy może mieć inne wagi na podstawie kalibracji, jednak podczas eksportu odczuwanego czasu podróży z modelu do analizy ekonomicznej w uogólnionych wzorach kosztów należy stosować zalecane wagi. [↑](#footnote-ref-22)
23. Patrz np. UK Government TAG unit A1.3 Chapter 6.5 <https://www.gov.uk/government/publications/webtag-tag-unit-a1-3-user-and-provider-impacts-march-2017>. [↑](#footnote-ref-23)
24. Jeżeli istnieje kilka wariantów tras autobusowych i kolejowych z punktu A do punktu B, należy zastosować średni czas podróży ważony ruchem na wszystkich trasach. [↑](#footnote-ref-24)
25. W przypadku połączenia z koleją obowiązuje oczywiście przypadek 1. [↑](#footnote-ref-25)
26. GUS udostępnia szeregi czasowe ofiar wypadków drogowych w podziale na stolice województw (np. szereg Miasta w liczbach). [↑](#footnote-ref-26)
27. Na podstawie Podręcznika Zewnętrznych Kosztów Transportu, wersja styczeń 2019. [↑](#footnote-ref-27)
28. Nie uwzględniono innych kosztów związanych z emisją do niższych warstw. [↑](#footnote-ref-28)
29. Typowy rok operacyjny odnosi się do reprezentatywnej rocznej emisji gazów cieplarnianych projektu; w związku z tym można rozważyć zastosowanie średniej z analizowanego okresu lub, jeszcze bardziej reprezentatywnie, rozważenie średniej z pierwszych 15-20 lat eksploatacji. [↑](#footnote-ref-29)
30. Oczywiste jest, że pojazdy elektryczne są także źródłem hałasu, ale dla uproszczenia zakłada się, że zostanie to pominięte w AKK, do momentu pojawienia się odpowiednich danych w literaturze (obecnie Podręcznik ECT 2019 nie zawiera odpowiednich kosztów jednostkowych). [↑](#footnote-ref-30)
31. Oznacza to, że nie występuje tu ruch generowany, a jedynie istniejący oraz ruch przekierowany z innych rodzajów transportu. [↑](#footnote-ref-31)
32. Ma to zastosowanie w każdym przypadku, gdy model transportu zapewnia odpowiednio dużo dobrej i szczegółowej wiedzy na temat średnich uogólnionych kosztów przejazdu pomiędzy punktem początkowym a docelowym dla wszystkich odpowiednich rodzajów transportu. [↑](#footnote-ref-32)
33. W tym przypadku taryfy użytkowników pojawiałyby się raz po stronie kosztów ogólnych użytkowników (konsumenta) jako wypływ, a raz po stronie miasta/operatora transportu (producenta) jako wpływ, co oznaczałoby, że się wzajemnie znoszą. [↑](#footnote-ref-33)
34. W tym przypadku uogólnione koszty generowanych użytkowników byłyby wyceniane zgodnie z regułą połowy, zatem nie byłoby już równoważności z wpływami Miasta/Operatora, który i tak otrzymałby pełną wpłaconą kwotę. [↑](#footnote-ref-34)
35. Kluczowe jest zachowanie spójności i przeliczenie wszystkich wartości na wartości rzeczywiste dla założonego roku odniesienia. Ponadto, co do zasady, indeksacji nie stosuje się do przepływów powstałych przed rokiem odniesienia, chyba że przepisy krajowe stanowią inaczej. Oznacza to, że np. nakłady inwestycyjne poniesione przed rokiem odniesienia, dla których prezentowane są wartości rzeczywiste, nie będą podlegały waloryzacji w górę i zostaną przedstawione w wartości nominalnej w pierwszym roku analizy. [↑](#footnote-ref-35)
36. Mowa de facto o podejściu zbliżonym do podejścia kasowego, w przeciwieństwie do stosowanego powszechnie w rachunkowości finansowej podejścia memoriałowego. [↑](#footnote-ref-36)
37. Co do zasady, pierwszym rokiem okresu odniesienia powinien być pierwszy rok realizacji projektu. Bardziej szczegółowe wskazówki w tym zakresie znajdują się w sekcji 1.5. Ponadto, co do zasady, indeksacji nie stosuje się do przepływów poniesionych przed rokiem odniesienia, chyba że przepisy krajowe stanowią inaczej. Oznacza to, że np. nakłady inwestycyjne poniesione przed rokiem odniesienia, dla których przedstawiane są wartości realne, nie będą podlegały indeksacji w górę i zostaną uznane w kwocie nominalnej w pierwszym roku, za który opracowywana jest analiza. [↑](#footnote-ref-37)
38. Oznacza to, że mamy do czynienia z tzw. spółką celową (SPV) – jednostką organizacyjną stworzoną/ wyodrębnioną finansowo i strukturalnie wyłącznie w celu realizacji projektu, nierealizującą jakiejkolwiek innej działalności. [↑](#footnote-ref-38)
39. Jeżeli nie wybrano jeszcze operatora transportu publicznego, wciąż należy przedstawić ocenę trwałości finansowej. Powinno ona obejmować co najmniej rachunek zysków i strat oraz przepływy pieniężne. [↑](#footnote-ref-39)
40. Przyjęto w zgodzie z ‘’przewodnikiem do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych - Narzędzie oceny ekonomicznej dla polityki spójności 2014-2020” rekomendującym elastyczność do PKB per capita na poziomie 0,7-1,0. [↑](#footnote-ref-40)
41. Przyjęto ceny energii elektrycznej dla konsumentów nie będących 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. [↑](#footnote-ref-41)
42. „Wskaźniki emisyjności CO2, SO2, NOx, 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>. [↑](#footnote-ref-42)
43. „Raport roczny z funkcjonowania Krajowego Systemu Energetycznego - 2019 r.”, PSE S.A.; <https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-roczne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2019>; Tabela 6.1. Struktura produkcji energii elektrycznej w elektrowniach krajowych, wielkości wymiany energii elektrycznej z zagranicą i krajowe zużycie energii elektrycznej w latach 2018÷2019 [GWh]. [↑](#footnote-ref-43)
44. „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>. [↑](#footnote-ref-44)
45. W oparciu o tabelę IV.1 Aneksu IV do Przewodnika UE CBA, Polska jest podzielona na obszar QKU (quasi-keynesowskie bezrobocie), z CF równym 0,54 i obszar RLD (wiejski dualizm pracy), z CF równym 0,62. Dla uproszczenia przyjęto średnią 0,58. [↑](#footnote-ref-45)
46. Transport nisko- i bezemisyjny, zgodnie z dyrektywą w sprawie czystych pojazdów (dyrektywa (UE) 2019/1161), obejmuje wodór, akumulatory elektryczne (w tym hybrydy typu plug-in), gaz ziemny (zarówno CNG, jak i LNG, w tym biometan), biopaliwa płynne, paliwa syntetyczne i parafinowe, LPG. [↑](#footnote-ref-46)
47. Projekt nazywany jest “bez żalu” (no-regret), jeśli jest niezależny od wdrażanej strategii, ponieważ przynależy do każdej opcji operacyjnej, a z perspektywy eksploatacji jest możliwy do utrzymania w długim okresie. [↑](#footnote-ref-47)