



**PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

---

**WYTYCZNE DO BUDOWY MODELI  
MIKROSYMULACYJNYCH  
RUCHU KOLEJOWEGO  
W PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

Wersja 1.0

Warszawa, 10 marca 2015

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

## Spis treści

Spis treści.....	2
1. Definicje pojęć i skróty.....	3
2. Cel wytycznych i uwagi wstępne .....	5
3. Fazy wykonywania modelu mikrosymulacyjnego.....	7
4. Forma przekazania modelu mikrosymulacyjnego .....	9
5. Ogólne wytyczne do budowy modelu .....	9
6. Elementy wymagane do uwzględnienia w modelu mikrosymulacyjnym .....	12
7. Sprawdzenie poprawności i kalibracja modelu mikrosymulacyjnego.....	18
8. Wykonanie symulacji.....	19
9. Kryteria oceny wariantów inwestycyjnych pod względem ruchowym .....	19
Wykaz załączników .....	22
ZAŁĄCZNIK NR 1: Schemat blokowy ilustrujący kolejność działań wykonywanych przy budowie modelu mikrosymulacyjnego .....	23
ZAŁĄCZNIK NR 2: Wykaz regulacji do uwzględniania w modelu mikrosymulacyjnym.....	24
ZAŁĄCZNIK NR 3: Wykaz źródeł danych z których Wykonawca może korzystać przy opracowywaniu modelu .....	27

## 1. DEFINICJE POJĘĆ I SKRÓTY

W niniejszym dokumencie używane są poniższe pojęcia i skróty:

Dodatek do rozkładu jazdy	W rozumieniu niniejszego dokumentu jest to załącznik do rozkładu jazdy, który może być wydawany przez PKP PLK S.A. lub przewoźnika kolejowego. Zawiera informacje niezbędne do właściwego przeprowadzanie technologicznego procesu przewozu lub pracy stacji. Załącznikami są w szczególności: wydawane przez PKP PLK S.A.: „dodatek nr 1” zawierający warunki techniczno-ruchowe linii, „dodatek nr 2” zawierający Wykaz Ostrzeżeń Stałych, wytyczne w sprawie skomunikowani pociągów pasażerskich, plan obiegu i zestawienia składów pociągów, elektrycznych zespołów trakcyjnych lub autobusów szynowych.
Istniejący rozkład jazdy	Rozkład jazdy odpowiadający okresowi, dla którego wykonywany jest model wariantu bazowego
Konflikt (kolizja) ruchowy	Sytuacja, w której dwie trasy pociągów wymagają użycia w jednym czasie w drodze jazdy lub ochronnie dla drogi jazdy tych samych elementów infrastruktury. Konflikty mogą dotyczyć jazd pociągów na szlaku i w obrębie posterunku ruchu.
Model (symulacyjny)	Model mikrosymulacyjny
Obliczenia trakcyjne	Zbiór wzorów matematycznych oraz procedura ich użycia stosowana do obliczania parametrów związanych z ruchem pojazdów kolejowych, w szczególności oporów ruchu pociągu, czasów jazdy, przebytej drogi.
Odcinek	Odcinek linii kolejowych, dla których wykonywany jest model
Opracowanie	Dokument na potrzeby którego wykonywany jest model symulacyjny
Oprogramowanie do przeprowadzania mikrosymulacji	Środowisko, w którym budowany jest model sieci i przeprowadzana jest symulacja ruchu pociągów. Nazwa i wersja programu, w którym należy budować model i przeprowadzać symulacje określona jest OPZ.

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Opóźnienie pierwotne	Wydłużenie czasu jazdy pociągu powstałe w wyniku zajścia zdarzenia nie związanego z jazdą innych pociągów, np. z powodu ograniczenia prędkości nie ujętego w rozkładzie jazdy, wydłużonego lokowania podróżnych, awarii taboru, zamknięcia toru, usterki elementu infrastruktury zmniejszającej przepustowość, wypadku nie związanego z ruchem pociągów itp.
Opóźnienie wtórne	Wydłużenie czasu jazdy pociągu powstałe w wyniku zajścia zdarzenia związanego z jazdą innych pociągów, np. z powodu konieczności rozwiązania kolizji ruchowej.
OPZ	opis przedmiotu zamówienia
pbl	jednoodstępowa (półsamoczynna) blokada liniowa
PKP PLK S.A.	PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Prognozowany rozkład jazdy	Rozkład jazdy odpowiadający prognozowanemu obciążeniu ruchem, które wynika z analiz dokonywanych w modelu makrosymulacyjnym
Punkt rozkładowy	Miejsce na linii kolejowej (w torze), dla którego obliczany jest czas przejazdu, przyjazdu lub odjazdu pociągu.
sbl	wieloodstępowa (samoczynna) blokada liniowa
srk	sterowanie ruchem kolejowym
W szczególności	Sformułowanie „w szczególności” jest używane w celu zwrócenia uwagi Wykonawcy na specyficzne uwarunkowania. Nie wyklucza ono wystąpienia innych uwarunkowań i nie zwalnia ono Wykonawcy ich z analizy
Wariant bazowy	Wariant odwzorowujący infrastrukturę w istniejącym stanie, tj. odpowiadający infrastrukturze w okresie przed wprowadzeniem planowanych lub analizowanych w wariantach inwestycyjnych zmian. Jest na niego nałożony istniejący rozkład jazdy.
Wariant pierwszej iteracji	Wariant odwzorowujący infrastrukturę w istniejącym stanie z przywróconymi parametrami projektowymi (konstrukcyjnymi). Jest na niego nałożony prognozowany rozkład jazdy. Zgodnie z OPZ, wariant ten stanowi pierwszą iterację w procesie

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

	kształtowania schematu funkcjonalnego linii dokonywaną w programie symulacyjnym.
Wariant inwestycyjny	Wariant odwzorowujący scenariusze planowanych lub analizowanych zmian w infrastrukturze w rozumieniu OPZ
WRJ	Wewnętrzny rozkład jazdy pociągów, przeznaczony do użytku pracowników PKP PLK S.A. i przewoźników kolejowych, opracowywany i wydawany przez PKP PLK S.A.

## 2. CEL WYTYCZNYCH I UWAGI WSTĘPNE

Celem wytycznych jest ujednoczenie metodyki tworzenia modeli mikrosymulacyjnych wykonywanych na potrzeby PKP PLK S.A. przez zewnętrznych Wykonawców. W ten sposób zapewniona zostanie porównywalność analiz i ich wyników, a także powstanie możliwość łączenia ze sobą modeli stworzonych na potrzeby różnych opracowań. Wytyczne są także wyjaśnieniem zapisów zawartych w OPZ, mającym na celu wsparcie Wykonawców w realizacji przedmiotu Zamówienia. W założeniu wytyczne powinny być pierwszym dokumentem, po który zwraca się Wykonawca w przypadku wątpliwości co do metodyki wykonywania modelu mikrosymulacyjnego.

Realizacja mikrosymulacji ruchowych jest procesem nowym, dotychczas nie stosowanym w trakcie opracowywania studiów wykonalności. Intencją Zamawiającego w trakcie konstruowania zapisów OPZ było takie ułożenie kolejności poszczególnych analiz, aby ich wyniki wzajemnie wspierały proces dochodzenia do rozwiązania najkorzystniejszego. Jednym z podstawowych założeń jest wzajemna współpraca ekspertów z branż technicznych z ekspertami ruchowymi. Pozwala to na wzajemną weryfikację rozwiązań tak, aby skala infrastruktury była dopasowana do skali i typu przewidywanego ruchu pociągów. Wykonanie mikrosymulacji ruchowej służy ocenie stopnia tego dopasowania.

Zamawiający obserwuje bardzo zróżnicowane podejście Wykonawców zarówno do sposobu wykonywania modeli mikrosymulacyjnych, jak i ich roli pośród innych analiz wykonywanych w ramach studium. Rolą niniejszego dokumentu jest uporządkowanie procesu wykonywania modeli oraz przekazanie Wykonawcom niezbędnej wiedzy tak, aby modele wykonywane były zgodnie z zapisami OPZ oraz intencją Zamawiającego.

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Stosowanie przez Wykonawców wytycznych zmniejszy ryzyko, że przekazywane do opiniowania modele będą przez Zamawiającego odrzucane jako zawierające istotne wady. W konsekwencji pozwoli na przyśpieszenie procesu uzgadniania modeli.

Wykonanie modelu mikrosymulacyjnego w ramach studium wykonalności ma służyć przygotowywaniu schematu funkcjonalnego i planu eksploatacyjnego linii kolejowej. W tym celu należy ocenić, czy zaproponowane w wariantach inwestycyjnych rozmieszczenie na odcinku posterunków ruchu, ich układy torowe i uzbrojenie techniczne, zastosowane systemy srk i inne istotne właściwości, pozwolą na przeniesienie określonego obciążenia ruchowego z zachowaniem wymaganych rezerw przepustowości. Model wariantu bazowego pozwala na weryfikację jakości i kalibrację wykonanego modelu. Model wariantu pierwszej iteracji pozwala na sprawdzenie, czy infrastruktura w istniejącym stanie może sprostać prognozowanym zadaniom przewozowym oraz umożliwia identyfikację wąskich gardeł powstających w istniejącej infrastrukturze. Stanowi to punkt wyjścia do dalszych rozważań na temat zmian w infrastrukturze i definiowania wariantów inwestycyjnych. Zidentyfikowane w symulacji wykonanej na modelu wariantu pierwszej iteracji problemy eksploatacyjne mogą być rozwiązywane w poszczególnych wariantach inwestycyjnych za pomocą różnych rozwiązań technicznych. Zgodnie z OPZ poszukiwanie wariantów inwestycyjnych odbywa się za pomocą kolejnych iteracji dokonywanych w programie symulacyjnym. Analizy dokonywane za pomocą modelu w wariantach inwestycyjnych pozwalają ocenić zaproponowanych rozwiązań. W szczególnym przypadku może okazać się, że wariant pierwszej iteracji stanie się jednym z wariantów inwestycyjnych.

Pomiędzy poszczególnymi etapami wykonywania modelu zachodzą różne sprzężenia zwrotne, np. identyfikacja wąskiego gardła w wariantcie inwestycyjnym może implikować konieczność zmiany układów torowych lub systemów sterowania ruchem. Zamawiający zachęca Wykonawcę do budowy modelu wariantów inwestycyjnych poprzez wykonywanie kolejnych iteracji. Powinny polegać one na stopniowaniu stosowanych środków technicznych. I tak w pierwszych iteracjach należy dobrać rozwiązania najprostsze i najmniej kosztowne, a jeśli okażą się one niewystarczające, w kolejnych iteracjach zastępować je środkami bardziej zaawansowanymi i kosztowniejszymi. W uzasadnionych przypadkach analizę można rozpocząć od razu od środków zaawansowanych.

### 3. FAZY WYKONYWANIA MODELU MIKROSYMULACYJNEGO

1. Budowa modelu mikrosymulacyjnego podzielona jest na poniższe fazy:
  - a. I faza: budowa wariantu bazowego i wykonanie symulacji realizacji istniejącego rozkładu jazdy,
  - b. II faza: sprawdzenie poprawności odwzorowania infrastruktury i rozkładu jazdy oraz kalibracja wariantu bazowego,
  - c. III faza: budowa modelu wariantu pierwszej iteracji oraz budowa modeli wariantów inwestycyjnych, a także przeprowadzenie symulacji realizacji rozkładu jazdy.
2. Szczegółowe wymagania odnośnie poszczególnych faz określone są w dalszych rozdziałach niniejszego dokumentu.
3. Schemat blokowy ilustrujący kolejność działań wykonywanych przy budowie modelu mikrosymulacyjnego stanowi załącznik nr 1 do niniejszego dokumentu.
4. Celem prac w fazie I jest budowa wariantu bazowego, który umożliwi ocenę i weryfikację jakości wykonanego modelu, a po ich przeprowadzeniu będzie stanowił podstawę do identyfikacji wąskich gardeł i problemów eksploatacyjnych oraz do budowy wariantów inwestycyjnych. Produktem tej fazy będzie model infrastruktury, taboru (odzwierciedlenie jego charakterystyk trakcyjnych) oraz rozkładu jazdy, w którym dopuszczalne jest występowanie różnic między modelem a rzeczywistością oraz błędów, które wynikają z niedokładnego odwzorowania. Niemniej jednak Wykonawca powinien dołożyć wszelkich starań, aby na zamknięcie fazy I model odznaczał się jak najwyższą dokładnością. Kryterium odbioru tej fazy będzie odwzorowanie wszystkich wymaganych elementów.
5. Celem fazy II jest weryfikacja i ewentualna poprawa modelu wariantu bazowego tak, aby stanowił wiarygodną podstawę do tworzenia wariantów inwestycyjnych. Produktem tej fazy będzie model infrastruktury, taboru (odzwierciedlenie jego charakterystyk trakcyjnych) oraz rozkładu jazdy, w którym niedopuszczalne będzie występowanie różnic między modelem a rzeczywistością, oraz wszelkich innych błędów. Kryterium odbioru tej fazy będzie odwzorowanie wszystkich wymaganych elementów w wystarczającym stopniu, co zostanie stwierdzone przez Zamawiającego na podstawie sprawdzania i kalibracji modelu.
6. Celem rozważań przeprowadzanych w fazie III budowy modelu jest analiza, czy infrastruktura zaproponowana w wariantach inwestycyjnych pozwoli

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

na przeniesienie prognozowanego obciążenia ruchowego przy zachowaniu wymaganej rezerwy przepustowości. Produktem tej fazy będą modele wariantów inwestycyjnych, które nie będą zawierały błędów. Modele wariantów inwestycyjnych powstaną w wyniku ewolucji wariantu pierwszej iteracji. Kryterium odbioru tej fazy będzie przedstawienie przez Wykonawcę modeli dla uzgodnionych z Zamawiającym wariantów inwestycyjnych, dla których zostanie dowiedziona za pomocą symulacji możliwość przeniesienia prognozowanego rozkładu jazdy przy zachowaniu niezbędnych rezerw przepustowości i odpowiedniej odporności na perturbacje ruchowe.

7. Budowa modelu wariantu bazowego jest działaniem o podstawowym znaczeniu dla wykonania modeli wariantów inwestycyjnych. Jest to podyktowane tym, że:
  - a. infrastruktura w istniejącym stanie stanowi punkt wyjścia dla analiz, jakich zmian należy dokonać w wariantach inwestycyjnych, przy założeniu minimalizacji zmian w stosunku do stanu obecnego,
  - b. tylko model wariantu bazowego pozwala na sprawdzenie odwzorowania infrastruktury oraz skalibrowanie modelu poprzez porównywanie jego elementów ze stanem istniejącym.

Jest to szczególnie istotne dla wykonywania dalszych faz modelu, ponieważ im dokładniejsze będzie odwzorowanie infrastruktury, taboru kolejowego i rozkładu jazdy, tym wiarygodniejsze okażą się dalsze analizy i symulacje dotyczące wariantów inwestycyjnych.

8. Jeżeli Wykonawca nie przedstawi do weryfikacji przez Zamawiającego jakości wykonanego przez siebie sprawdzenia i kalibracji modelu wariantu bazowego, bierze na siebie ryzyko, że model może zostać odrzucony jako wadliwy podczas weryfikacji modeli wariantów inwestycyjnych.
9. W przypadku wykonywania modelu na potrzeby studium wykonalności, wysoce pożądana jest taka organizacja pracy Wykonawcy, aby wykonanie fazy I i II modelu nastąpiło równocześnie z opracowywaniem etapu studium o nazwie „Analiza stanu istniejącego infrastruktury kolejowej i taboru”.
10. Niedopuszczalne jest rozpoczynanie prac nad kolejną fazą budowy modelu, jeżeli nie zostały zakończone prace nad fazami poprzednimi.



Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

#### 4. FORMA PRZEKAZANIA MODELU MIKROSYMULACYJNEGO

1. Opisana forma wykonania jest wymagana podczas ocen częściowych oraz oceny ostatecznej wersji modelu.
2. Wykonawca prześle wszystkie niezbędne pliki projektu modelu, pozwalające na jego uruchomienie i pracę z nim, tj. odczyt, edycję, modyfikację i rozbudowę.
3. Razem z plikami modelu zostanie dostarczona część opisowa, dokumentująca budowę modelu i przeprowadzone symulacje, zawierająca przynajmniej:
  - a. Opis założeń przyjętych przy budowie modelu i definiowaniu wariantów,
  - b. Zwięzły opis wariantów uwzględniający informacje na temat infrastruktury i struktury ruchu pociągów. Przyjęte warianty infrastruktury powinny być przedstawione graficznie (np. poprzez eksport z modelu schematu funkcjonalnego) w sposób umożliwiający ich wzajemne porównanie. W raporcie należy także umieścić wykresy ruchu pociągów, również w sposób umożliwiający ich wzajemne porównanie.
  - c. Informację o okresie, jaki został przyjęty przy odwzorowaniu wariantu bazowego (infrastruktury i rozkładu jazdy).
  - d. Wykaz źródeł danych, które były użyte do budowy modelu wraz z datą dostępu do nich lub datą ich aktualności,
  - e. Dane źródłowe w postaci elektronicznej,
  - f. Informacje przeprowadzonej kalibracji – jej trybie i wynikach,
  - g. Opis i porównanie między sobą wariantów w świetle przeprowadzanych symulacji,
  - h. Wnioski i rekomendacje.

#### 5. OGÓLNE WYTYCZNE DO BUDOWY MODELU

1. Model będzie uwzględniał wszystkie obowiązujące w PKP PLK S.A. regulacje dotyczące budowy i działania infrastruktury, prowadzenia ruchu pociągów i konstrukcji rozkładu jazdy. Wykaz wymaganych regulacji stanowi załącznik nr 2 do niniejszego dokumentu. W przypadku, jeśli nie jest możliwe uwzględnienie danego zapisu regulacji w symulacji, Wykonawca jest zobowiązany do przekazania Zleceniodawcy szczegółowego uzasadnienia zaistniałego problemu. Zamawiający może także

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

nakazać lub zezwolić Wykonawcy pominięcie danego zapisu regulacji także z innych przyczyn, jeśli uzna to za zasadne.

2. W przypadku gdy model wykonywany jest w aplikacji RailSys, przy odwzorowywaniu infrastruktury w widoku mikroskopowym sieci (microscopic network mode) oraz linii (microscopic line mode) należy przyjąć następującą skalę skażoną:
  - a. wzdłuż osi linii: 1000 metrów w rzeczywistości odpowiada 10000 jednostkom w aplikacji,
  - b. odstęp między osiami torów: 200 jednostek aplikacji.

Dla dużych lub skomplikowanych posterunków ruchu dopuszczalne są odstępstwa od powyższej skali, aby układy torowe wyświetlane w programie były czytelne. Ponadto stacje i odcinki linii kolejowych należy wprowadzać w układzie poziomym lub pionowym. Odwzorowanie linii kolejowych ukośnie jest dopuszczalne tylko w przypadku odcinków łączących różne linie kolejowe.

3. Lokalizacja obiektów w modelu zostanie odwzorowana z dokładnością do tysięcznych części kilometra.
4. W modelu zostanie ujęty obszar zgodny z zakresem opracowania, przy czym muszą zostać spełnione następujące warunki:
  - a. Jeśli granica odcinka objętego opracowaniem znajduje się w obrębie posterunku zapowiadawczego, należy ten posterunek zapowiadawczy odwzorować w całości,
  - b. Jeżeli poza odcinkiem objętym opracowaniem znajdują się fragmenty sieci, które w znaczący sposób wpływają na sytuację ruchową na nim (np. występuje wąskie gardło), należy rozszerzyć obszar objęty modelem w taki sposób, aby móc uzyskać realne odwzorowanie sytuacji ruchowej,
  - c. Jeśli na odcinku objętym modelem znajdują się stacje węzłowe lub posterunki odgałęźne, do których doprowadzone są odcinki nie objęte modelem, w modelu należy uwzględnić wpływ tych odcinków.
5. Należy uwzględnić wszelkie zmiany w infrastrukturze, które są planowane w horyzoncie czasowym, dla którego budowany jest model wariantów inwestycyjnych. Dotyczy to przede wszystkim sytuacji w której, na linii realizowane są obecnie lub są planowane w najbliższym czasie prace inwestycyjne (i mają one wpływ na ruch pociągów), lecz nie są objęte zakresem opracowania. W przypadku wariantu bazowego skutki prac należy uwzględnić tylko wtedy, kiedy będą ujęte w danych

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

- o rozkładzie jazdy, na których wykonawca opiera budowę modelu oraz nie uniemożliwią przeprowadzania jego kalibracji.
6. Jeżeli oprogramowanie daje taką możliwość, należy umożliwić wizualizację lokalizacji sygnalizatorów na wykresie ruchu.
  7. W przypadku linii wielotorowych oraz tam, gdzie zbiegają się różne linie kolejowe, należy umieścić etykiety tekstowe opisujące numer linii wg instrukcji Id-12 oraz numer toru.
  8. Formuły matematyczne używane w obliczeniach trakcyjnych powinny odpowiadać wzorom matematycznym używanym do obliczeń trakcyjnych przez PKP PLK S.A. Jeśli jest to niemożliwe z powodu braku odpowiednich funkcjonalności w oprogramowaniu, powinny dawać wyniki obliczeń jak najbardziej zbliżone do wzorów używanych przez PKP PLK S.A.
  9. W toku budowy modelu, należy korzystać z tych funkcjonalności oprogramowania, które zapewniają możliwie największy stopień dokładności odwzorowania infrastruktury, rozkładu jazdy pociągów oraz zapewniają możliwie największy stopień dokładności przeprowadzenia symulacji.
  10. Jeśli wpływa to na organizację ruchu na odcinku objętym modelem, to należy w nim uwzględnić linie lub posterunki ruchu, które są zarządzane przez podmioty inne niż PKP PLK S.A (np. w przypadku jeśli linia będąca w zarządzie PKP PLK S.A. kończy się na punkcie zdawczo-odbiorczym o niskiej pojemności).
  11. Zamawiający zaleca, aby Wykonawca konsultował z nim założenia, na podstawie których konstruowany będzie rozkład jazdy w wariantach inwestycyjnych. W szczególności dotyczy to:
    - a. Liczby pociągów i ich zestawienia,
    - b. Częstotliwości kursowania, końcówek minutowych, cyklu i symetrii rozkładu jazdy,
    - c. Relacji i układu pociągów na linii kolejowej oraz skomunikowań.
  12. Rozkład jazdy w wariantach inwestycyjnych musi być skonstruowany z zachowaniem niezbędnej rezerwy przepustowości. Oznacza to, że należy przyjąć poziom rezerwy opierając się na wytycznych karty UIC nr 406 dotyczącej przepustowości. Wielkość rezerwy należy rozważać w okresie godziny szczytu oraz całego dnia. W uzasadnionych przypadkach Zamawiający dopuszcza przyjęcie innych wartości, niż te które są proponowane w przedmiotowej karcie UIC. Wtedy wymagane jest, aby Wykonawca przedstawił szczegółowe uzasadnienie przyjętych wartości rezerwy przepustowości.

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

13. W zakresie wyznaczenia odporności rozkładu jazdy na zakłócenia ruchowe (dla określonego wariantu inwestycyjnego), Wykonawca na podstawie przeprowadzonej symulacji zaproponuje metodę oceny odporności na zakłócenia ruchowe i zdolności ich wytłumienia oraz minimalny poziom tej odporności. Należy przy tym wziąć pod uwagę specyfikę odcinka, tj. m. in.: kategorie pociągów kursujących na linii, intensywność ruchu pociągów, skomunikowania między pociągami, wymianę podróźnych, rozmieszczenie i wyposażenie posterunków ruchu, rodzaj zastosowanej blokady liniowej itp. Prognozowany rozkład jazdy, który odnosi się do konkretnego wariantu inwestycyjnego musi zapewniać przynajmniej minimalny poziom odporności na zakłócenia.

## 6. ELEMENTY WYMAGANE DO UWZGLĘDNIENIA W MODELU MIKROSYMULACYJNYM

1. W zakresie drogi kolejowej w modelu zostaną odwzorowane:
  - a. Geometria linii:
    - i. Kilometracja i długość torów szlakowych oraz długości ogólne toru na posterunkach ruchu,
    - ii. Połączenia torów na posterunkach ruchu,
    - iii. Promienie łuków poziomych,
    - iv. Wielkości pochyłeń podłużnych,
  - b. Lokalizacja wszystkich obiektów (np. rozjazdy),
  - c. Maksymalne prędkości drogowe w obu kierunkach i dla różnych typów pociągów (pasażerskie, towarowe, autobusy szynowe),
  - d. Ograniczenia prędkości:
    - i. stałe<sup>1</sup>,
    - ii. doraźne<sup>2</sup>,
  - e. Kilometracja linii i jej zmiany w przypadku, jeśli nie jest ciągła (np. w przypadku korekty łuków albo zmiany przebiegu linii kolejowej),

---

<sup>1</sup> Ograniczenia stałe nie ujęte w rozkładzie jazdy należy odwzorować w wariantach, ale w celu zapewnienia porównywalności czasów jazdy należy pominąć na etapie kalibracji modelu.

<sup>2</sup> Ograniczenia doraźne ujęte w rozkładzie jazdy (w tym wprowadzone do rozkładu jazdy z powodu prowadzonych prac torowych) należy odwzorowywać w wariacie bazowym w celu zapewnienia porównywalności czasów jazdy na etapie kalibracji modelu, a po zakończeniu kalibracji należy je pominąć w modelu.

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

- f. Właściwości toru:
  - i. Elektryfikacja,
  - ii. Możliwość prowadzenia ruchu jednotorowego dwukierunkowego (dotyczy linii jednotorowych oraz tych torów szlaków dwu- i wielotorowych, które są przystosowane do prowadzenia takiego ruchu).
- 2. W zakresie urządzeń srk w modelu zostaną odwzorowane:
  - a. Elementy srk – odwzorowanie będzie odpowiadało ich lokalizacji w rzeczywistości. W szczególności dotyczy to: sygnalizatorów, punktów oddziaływania taboru na infrastrukturę i punktów przekazywania informacji z toru do pojazdu.
  - b. Widoczność sygnałów – zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie regulacjami,
  - c. Sposób prowadzenia ruchu pociągów na szlakach i ich wyposażenie:
    - i. Rodzaj blokady liniowej (pbl, sbl, brak blokady liniowej),
    - ii. Stawność systemu sygnalizacji (należy uwzględnić tarcze ostrzegawcze w przypadku pbl),
    - iii. zależność wskazań sygnalizatorów (w szczególności w następujących przypadkach: na sbl, uzależnienia między sobą wskazań semaforów na posterunku ruchu oraz wskazań semaforów na szlaku i posterunku ruchu),
  - d. Sposób prowadzenia ruchu pociągów na posterunkach ruchu i ich wyposażenie:
    - i. Zostaną uwzględnione czasy technologiczne potrzebne na obsługę i działanie urządzeń srk, w tym czas ustawienia drogi przebiegu oraz czas jej zwolnienia. Czasy technologiczne należy różnicować w zależności od warunków lokalnych, tj. rodzaju zastosowanych urządzeń srk, współpracy nastawni biorących udział w przygotowaniu drogi przebiegu lub w zapowiadaniu pociągów, wielkości posterunku ruchu (długości dróg lub sekcji przebiegu),
    - ii. Zostaną odwzorowane drogi ochronne. Należy zapewnić niesprzeczność przebiegów, których drogi ochronne pokrywają się. Jeżeli na posterunku ruchu zastosowano różne drogi ochronne do jednego semafora lub takie rozwiązanie jest zasadne do zastosowania w wariantcie inwestycyjnym, należy odwzorować to w modelu jeżeli oprogramowanie udostępnia taką funkcjonalność,

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

- iii. W modelu zostaną odwzorowane wjazdy, przejazdy i wyjazdy pociągów na przebiegi zorganizowane, istniejące w stanie bazowym lub proponowane w wariacie inwestycyjnym. Oznacza to, że wykluczone jest zamodelowanie dróg przebiegów, dla których nie istnieją przebiegi zorganizowane w urządzeniach. Należy również zamodelować wszystkie istniejące w wariacie bazowym lub proponowane w wariacie inwestycyjnym przebiegi wariantowe.
  - iv. Zostanie odwzorowana możliwość wyjazdu na tor lewy w kierunku przeciwnym do zasadniczego jeśli blokada liniowa i urządzenia stacyjne stwarzają taką możliwość,
  - v. W modelu zostaną odwzorowane dopuszczalne prędkości z jaką mogą odbywać się jazdy na sygnały zezwalające na semaforach. W przypadku, gdy wskazywana prędkość dotyczy odcinka toru od semafora do końca okręgu zwrotnicowego osłanianego tym semaforem, powinno to znaleźć odzwierciedlenie w modelu.
3. W zakresie typów taboru zostaną odwzorowane:
- a. Podstawowe dane techniczne taboru trakcyjnego: prędkość maksymalna, długość, masa w stanie służbowym, liczba osi, rodzaj zasilania, typ pojazdu (lokomotywa, jednostka trakcyjna), współczynnik mas wirujących,
  - b. Podstawowe dane techniczne wagonów: masa brutto i długość,
  - c. Charakterystyki trakcyjne pojazdów trakcyjnych: zależność siły przyspieszającej od prędkości, wartości przyspieszenia i opóźnienia.

W przypadku jeśli tabor różnych serii ma takie same dane techniczne i charakterystyki trakcyjne, zalecane jest utworzenie w modelu tylko jednego typu taboru, który reprezentuje kilka serii. Wykonawca weźmie pod uwagę jak w horyzoncie czasowym dla którego wykonywany jest model, zmieni się park taborowy przewoźników. W szczególności należy wziąć pod uwagę, że przestarzały tabor o niskich parametrach rozruchu i małej prędkości maksymalnej będzie zastępowany nowoczesnymi pojazdami.

4. W zakresie odwzorowania punktów zatrzymań pociągów i zasad prowadzenia ruchu pociągów:
- a. Jeżeli jest to możliwe, dla każdej trasy pociągu należy określić drogi przebiegu, które mogą być wykorzystane na danym posterunku ruchu. Jeżeli istnieje

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

możliwość wskazania więcej niż jednej drogi przebiegu, należy określić wszystkie możliwe zasadne pod względem ruchowym warianty. W takim przypadku należy dobrać priorytety wyboru wariantów przez algorytm realizujący funkcje dyspozytorskie w taki sposób, aby w pierwszej kolejności wybierane były drogi przebiegu zgodne z procesem technologicznym pracy stacji<sup>3</sup>, o najkrótszym czasie przejazdu oraz jak najmniej kolizyjne z innymi drogami przebiegu o wysokich priorytetach.

- b. W modelu należy odwzorować miejsca zatrzymań pociągów pasażerskich na postoje handlowe. Należy określić: możliwe miejsce zatrzymania czoła pociągu i jego maksymalną dopuszczalną długość. Zasadniczo należy przyjmować, że czoło pociągu zatrzymuje się na końcu peronu. Pociąg, który zatrzymał się przy peronie powinien zwolnić przebieg (wyjątek od tego stanowi sytuacja, w której w rzeczywistych urządzeniach pociąg zatrzymany przy peronie nie zwalnia przebiegu).
- c. Dla odwzorowania ruchu towarowego w modelu należy określić wszystkie punkty, w których wymagane jest zatrzymanie pociągu w celu wykonania czynności technicznych i handlowych. W szczególności dotyczy to wydania rozkazu pisemnego, zmiany drużyny, pracy manewrowej, postojów niehandlowych, jeśli takie postoje są powtarzalne dla większej liczby pociągów,
- d. Na stacjach, na których odbywa się intensywna praca manewrowa lub stacjach zwrotnych z punktu widzenia obiegów składów, należy uwzględnić to w analizach. W szczególności na takich stacjach:
  - i. istnieje duże ryzyko wydłużonego postoju taboru (z pociągu który skończył bieg lub z pociągu podstawionego przed odjazdem) na torach z krawędzią peronową, co uniemożliwia wykorzystanie tego toru dlajazd pociągowych,

---

<sup>3</sup> Pod pojęciem proces technologiczny pracy stacji rozumiane są zasady przeróbki pociągów stosowane na stacji. Z uwagi na to, że nie każda część procesu technologicznego jest opisana w formalny sposób dokumentami, dokładne informacje mogą zostać udzielone przez właściwy Zakład Linii Kolejowych (Sekcję Eksploatacji). W przypadku pociągów pasażerskich w szczególności proces technologiczny może określać: przydział krawędzi peronowych zgodnie z układem linii (liniowy, kierunkowy) jakie zbiegają się w stacji, zasady pracy manewrowej, zasady odstawiania składów, zasady przejść składów między pociągami (na stacjach zwrotnych). W przypadku pociągów towarowych proces technologiczny może określać: przydział torów, trasy przejazdu przez stacje, czasy technologiczne potrzebne na dokonanie czynności technicznych i ładunkowych.



Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

- ii. presja ruchowa na szybkie zwalnianie torów z krawędzią peronową powoduje ryzyko realizowania jednocześnie kolizyjnych jazd manewrowych i pociągowych,
- iii. w przypadku niefunkcjonalnych układów torowych przejście składu między kolejnymi pociągami w obiegu może powodować konieczność przestawiania składu z toru na tor, co może powodować konflikty ruchowe zjazdami pociągowymi.

Stacje, na których odbywa się intensywna praca manewrowa mogą zostać zidentyfikowane przez Wykonawcę lub wskazane przez Zamawiającego. Dla takich stacji w modelu należy skonstruować rozkład jazdy dla manewrów. W uzasadnionych przypadkach zamiast konstrukcji rozkładu jazdy dla manewrów Zamawiający dopuszcza wykonanie analizy technicznej wykonanej poza modelem (np. poprzez zaproponowanie bezkolizyjnego układu torów lub zwiększenie liczby krawędzi peronowych). W przypadku wykonania analizy technicznej poza modelem, musi być ona ujęta w tekstowym raporcie podsumowującym.

5. W zakresie rozkładu jazdy:

- a. W celu umożliwienia dokonania kalibracji modelu, w wariantcie bazowym Wykonawca przyjmie rozkład jazdy odpowiadający okresowi, dla którego jest tworzony wariant bazowy. Oprócz danych handlowych, rozkład jazdy ujęty w modelu powinien uwzględniać wszystkie dane zawarte w WRJ oraz dodatkach do niego, w tym w szczególności:
  - i. Faktyczne zestawienia składów,
  - ii. Funkcjonujące skomunikowania pociągów,
  - iii. Obowiązujące przejścia składu między pociągami.
- b. Wykonawca stworzy model wariantu pierwszej iteracji, w którym zostanie nałożony prognozowany rozkład jazdy. Analogiczny prognozowany rozkład jazdy Wykonawca przyjmie w wariantach inwestycyjnych,
- c. Prognozowany rozkład jazdy powinien być jak najbardziej zgodny z możliwościami, planami i wyrażonymi oczekiwaniami organizatorów transportu i przewoźników obsługujących relacje pociągów, przechodzącymi przez analizowane linie. W szczególności dotyczy to takich aspektów jak:
  - i. Planowane relacje pociągów,



Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

- ii. Planowane zestawienia składów (także typów taboru),
  - iii. Skomunikowania pociągów,
  - iv. Przejścia składu między kolejnymi pociągami,
  - v. Potrzeby specyficzne dla danego obszaru, np. najwcześniejsze lub najpóźniejsze godziny odjazdu lub przyjazdu dla istotnych stacji.
- d. Podczas konstrukcji prognozowanego rozkładu jazdy należy wziąć pod uwagę wpływ rozkładu jazdy z linii nie objętych obszarem analizy na rozkład jazdy na linii objętej analizą. W szczególności może dotyczyć to:
- i. Stacji węzłowych i posterunków odgałęźnych, na których mogą powstawać kolizje między drogami przebiegów,
  - ii. Fragmentów sieci nie objętych analizą, jeśli warunki techniczne lub organizacyjne wymuszają konkretny układ tras pociągów lub interwałów między pociągami. Może to dotyczyć np. pociągów międzynarodowych lub wyjeżdżających/przyjeżdżających na linię jednotorową o specyficznym rozmieszczeniu mijanek.
- e. Prognozowany rozkład jazdy powinien być stworzony z zastosowaniem wszystkich niezbędnych zasad obowiązujących podczas konstrukcji rozkładu jazdy. Oznacza to, że powinien:
- i. uwzględniać czasy jazdy wynikające z obliczeń trakcyjnych wykonanych w oprogramowaniu do przeprowadzania mikrosymulacji,
  - ii. być wykonany bez konfliktów ruchowych,
  - iii. zachowywać odpowiednie czasy następstw i czasy technologiczne,
  - iv. zawierać wymagane rezerwy czasowe,
  - v. posiadać odpowiednią odporność na zakłócenia ruchowe i umożliwiać ich szybkie wytłumianie,
  - vi. zapewniać czasy skomunikowań,
  - vii. efektywnie wykorzystywać możliwości infrastruktury i taboru,
  - viii. zapewniać cykliczność i symetryczność godzinową,
  - ix. zapewniać efektywne wykorzystanie przepustowości i układ pociągów na wykresach ruchu.
6. Wykaz źródeł danych w zakresie infrastruktury i taboru, z których Wykonawca może korzystać w trakcie opracowywania modelu stanowi załącznik nr 3 do niniejszego dokumentu.

## **7. SPRAWDZENIE POPRAWNOŚCI I KALIBRACJA MODELU MIKROSYMULACYJNEGO**

1. Wariant bazowy zostanie sprawdzony pod kątem poprawności odwzorowania wszystkich elementów wymaganych do uwzględnienia w modelu symulacyjnym oraz regulacji dotyczących zasad budowy i działania infrastruktury, prowadzenia ruchu pociągów i konstrukcji rozkładu jazdy.
2. Sprawdzenie poprawności odwzorowania infrastruktury może polegać na porównaniu jej modelu z jej parametrami przechowywanymi w systemach informatycznych PKP PLK S.A., w dokumentacji technicznej i eksploatacyjnej lub na bezpośrednim porównaniem z jej stanem (za pomocą zdjęć, filmów, wizji lokalnej w terenie).
3. Sprawdzenie poprawności odwzorowania typów taboru może polegać na porównaniu ich danych technicznych i charakterystyk trakcyjnych z rzeczywistymi danymi technicznymi i charakterystykami trakcyjnymi. Mogą być również sprawdzane wzory używane podczas obliczeń trakcyjnych pod kątem ich zgodności z formułami stosowanymi na PKP PLK S.A.
4. W zakresie rozkładu jazdy i zasad prowadzenia ruchu pociągów sprawdzenie może polegać na porównaniu zamodelowanego rozkładu jazdy z rozkładem rzeczywistym oraz zasadami prowadzenia ruchu.
5. Kalibracja może polegać na porównaniu zawartych w modelu czasów jazdy pociągów wynikających z obliczeń trakcyjnych wykonanych w oprogramowaniu do wykonywania mikrosymulacji z rzeczywistymi technicznymi czasami przejazdu pociągów zawartymi w WRJ. Porównanie to będzie dokonywane dla szlaków (odstępów) na odcinku, dla którego wykonywany jest model. Rzeczywiste parametry tego odcinka, muszą odpowiadać parametrom linii ujętym w modelu. W przypadku rozbieżności Wykonawca zobowiązany jest do zidentyfikowania i usunięcia ich przyczyn. W przypadku gdy nie jest możliwe uzyskanie 100% dokładności, po przedstawieniu przez Wykonawcę uzasadnienia, PKP PLK S.A. może dopuścić ich występowanie.
6. Do wykonania kalibracji niezbędne jest ujęcie w wariacie stanu bazowego istniejącego rozkładu jazdy. Tym samym, odwzorowanie istniejącego rozkładu jazdy jest warunkiem koniecznym do tego, aby na dalszych etapach budowy modelu Wykonawca wywiązał się z pozostałych punktów określonych OPZ,

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

7. Przy kalibracji modelu należy wziąć pod uwagę możliwe rozbieżności wynikające z odmiennego definiowania punktów rozkładowych w programie symulacyjnym i programie do konstrukcji rozkładu jazdy używanym w PKP PLK S.A.
8. Tylko zaakceptowany przez PKP PLK S.A., poprawnie skalibrowany model wariantu bazowego, może być podstawą do dalszych prac w fazie III.
9. Jeżeli w tych częściach modelu, które stanowią bazę dla innych części modelu lub symulacji zostaną stwierdzone istotne błędy, które spowodują, że ocena tych części modelu lub symulacji będzie bezcelowa, sprawdzanie poprawności modelu zostanie przerwane. Sprawdzenie poprawności i ocena dalszych części modelu będzie kontynuowana po usunięciu wskazanych błędów.

## 8. WYKONANIE SYMULACJI

1. Symulacje muszą być wykonywane dla okresu co najmniej jednej pełnej (szczytowej) doby.
2. Wyniki symulacji przeprowadzonych dla wariantów z prognozowanym rozkładem jazdy muszą świadczyć o możliwości prawidłowej realizacji zaproponowanego rozkładu. W szczególności oznacza to, że nie mogą powstawać opóźnienia pierwotne spowodowane niedostosowaniem czasu jazdy do czasów surowych (technicznych) z obliczeń trakcyjnych, konfliktami między pociągami oraz niedostosowanie się do czasów następstw.
3. W celu określenia podatności i odporności rozkładu jazdy na zakłócenia, Wykonawca uwzględni w modelu rozkład prawdopodobieństwa opóźnień pociągów. Odpowiednie dane zostaną przekazane przez Zamawiającego. W uzasadnionych przypadkach Zamawiający może zwolnić Wykonawcę z obowiązku przeprowadzania analizy podatności i odporności rozkładu jazdy na zakłócenia.

## 9. KRYTERIA OCENY WARIANTÓW INWESTYCYJNYCH POD WZGLĘDEM RUCHOWYM

1. Poniższe kryteria powinny być brane pod uwagę podczas oceny wielokryterialnej na zakończenie fazy I (w rozumieniu OPZ), w ramach elementu oceny nr 1 („*klasyfikacja wariantów pod względem efektywności finansowo-eksploatacyjnej*”)

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

w kryterium nr 3 („przewidywana skala nakładów inwestycyjnych w relacji do uzyskanych efektów”).

2. Ocena wariantów inwestycyjnych będzie następowała poprzez ich porównanie:
  - a. Z wariantem pierwszej iteracji,
  - b. Do pozostałych wariantów inwestycyjnych.
3. Celem oceny wariantów inwestycyjnych jest wybór wariantu spełniającego w sposób najbardziej efektywny kryteria techniczno-ekonomiczne. Podczas oceny wariantów inwestycyjnych mogą być brane pod uwagę aspekty związane z dostosowaniem linii kolejowej do planowego obciążenia ruchowego, infrastrukturą, rozkładem jazdy i czynnikami ekonomicznymi.
4. Czynniki związane z dostosowaniem linii kolejowej do planowego obciążenia ruchowego:
  - a. Przystosowanie odcinka do przeniesienia odpowiedniej liczby i rodzaju pociągów o wymaganych parametrach technicznych. Parametry techniczne pociągów, które należy brać pod uwagę to w szczególności: prędkość maksymalna, właściwości trakcyjne, długość i masa pociągu, rzeczywisty procent masy hamującej,
  - b. Przystosowanie odcinka do przeniesienia układu pociągów spełniającego oczekiwania przewoźników w zakresie odpowiedniej koordynacji tras. Koordynacja tras pociągów polega na znalezieniu takiego wzajemnego układu pociągów, który zapewnia spełnienie wszystkich oczekiwań przewoźników kolejowych odnośnie handlowych celów rozkładu jazdy. W przypadku, gdy nie jest możliwe spełnienie wszystkich oczekiwań przewoźników, opracowywany jest kompromisowy układ pociągów, mający na celu spełnienie jak największej liczby oczekiwań przewoźników, przy przyjęciu określonych założeń ze strony zarządcy infrastruktury. Przyjęte założenia mogą dotyczyć w szczególności priorytetów przydziału tras pociągów. Koordynacja może odbywać się na:
    - i. odcinku linii kolejowej i dotyczyć wzajemnego układu tras na wykresie ruchu,
    - ii. posterunkach ruchu i dotyczyć doboru końcówek minutowych przyjazdów i odjazdów lub przydziału krawędzi peronowych.
  - c. Występowanie wąskich gardeł Pojęcie „wąskiego gardła” może dotyczyć w szczególności:
    - elementu linii bez zachowanych wymaganych rezerw przepustowości,

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

- elementu linii (szlak, odstęp, droga przebiegu w granicach posterunku ruchu) o przepustowości ograniczonej w stosunku do sąsiednich fragmentów linii, co może być spowodowane prowadzeniem ruchu jednotorowego dwukierunkowego, długim czasem zajęcia przez pociąg, postojem handlowym pociągu na przystanku osobowym,
  - części linii, na której schodzą się relacje pociągów z różnych linii kolejowych,
  - krytycznego fragmentu głowicy rozjazdowej wspólnego dla wielu przebiegów,
  - stacji o małej pojemności,
  - stacji o torach z krótką długością użyteczną,
  - stacji z małą liczbą krawędzi peronowych, uniemożliwiającej efektywne wyprzedzanie, krzyżowanie lub zmianę kierunku jazdy pociągów (także w przypadku przechodzenia na siebie składu między kolejnymi pociągami w obiegu),
  - stacji wyznaczonej do wydawania rozkazów pisemnych, zmian drużyn trakcyjnych itp. w przypadku niedostosowania układu torowego do tej funkcji.
- d. Przystosowanie odcinka do przeniesienia układu pociągów odpowiadającego potrzebom przewozowym, jakie występują w obszarze oddziaływania linii. W szczególności ocenione być powinno, czy dany układ funkcjonalny linii w powiązaniu z zaproponowanym rozkładem jazdy umożliwia obsługę kluczowych punktów handlowych w odpowiednich godzinach.
5. Czynniki związane z rozkładem jazdy:
- a. Poziom wykorzystania przepustowości i zachowanie niezbędnych rezerw przepustowości,
  - b. Poziom płynności ruchu pociągów, w tym minimalizację czasu traconego przez pociągi na: wyprzedzania, krzyżowania, rozwiązywanie konfliktów ruchowych na szlakach i posterunkach ruchu.

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

## WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. Schemat blokowy ilustrujący kolejność działań wykonywanych przy budowie modelu mikrosymulacyjnego
2. Wykaz regulacji wymaganych do uwzględnienia w modelu mikrosymulacyjnym
3. Wykaz źródeł danych w zakresie infrastruktury i taboru, z których wykonawca może korzystać przy opracowywaniu modelu

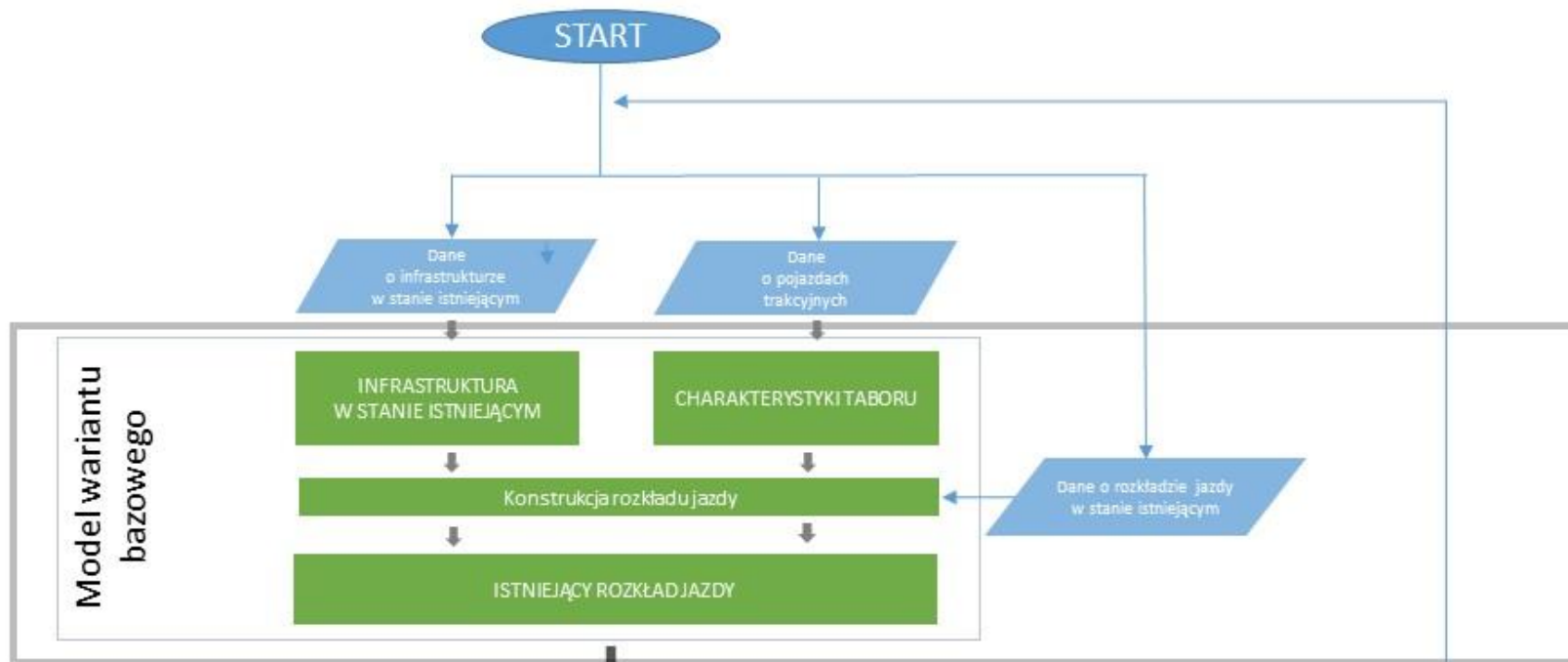




# PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

## ZAŁĄCZNIK NR 1: SCHEMAT BLOKOWY ILUSTRUJĄCY KOLEJNOŚĆ DZIAŁAŃ WYKONYWANYCH PRZY BUDOWIE MODELU MIKROSYMULACYJNEGO

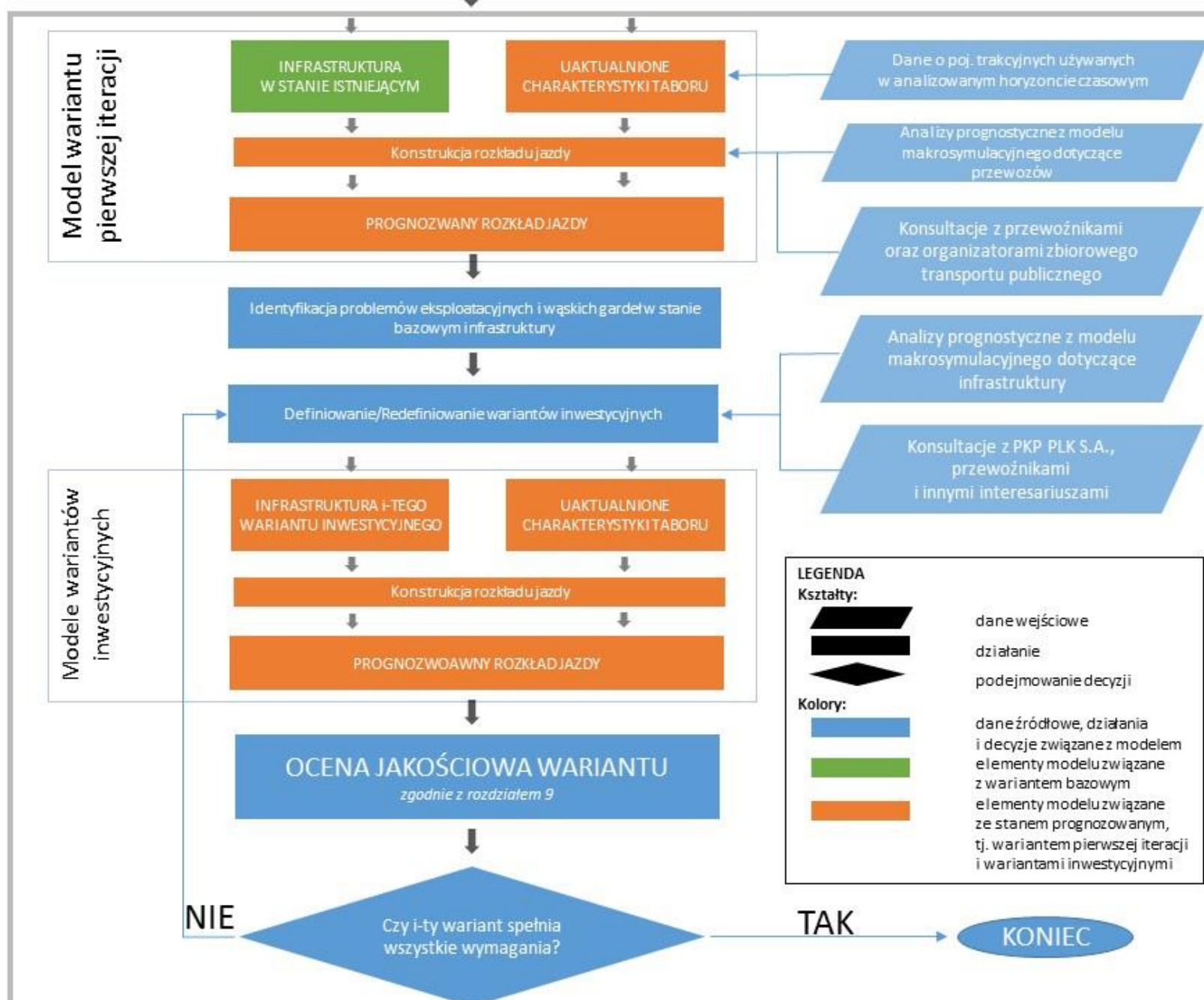
FAZA I



FAZA II



FAZA III



**LEGENDA**

**Kształty:**

- [Paralelogram] dane wejściowe
- [Prostokąt] działanie
- [ romb ] podejmowanie decyzji

**Kolory:**

- [Niebieski] dane źródłowe, działania i decyzje związane z modelem
- [Zielony] elementy modelu związane z wariantem bazowym
- [Pomarańczowy] elementy modelu związane ze stanem prognozowanym, tj. wariantem pierwszej iteracji i wariantami inwestycyjnymi



## PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

### ZAŁĄCZNIK NR 2: WYKAZ REGULACJI DO UWZGLĘDNIANIA W MODELU MIKROSYMULACYJNYM

Lp.	Oznaczenie	Tytuł	Uwagi
1		Standardy techniczne – szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) i 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
2	ld-1	Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
3	ld-2	Warunki techniczne dla kolejowych obiektów inżynierskich	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
4	ld-3	Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
5	ld-12	Wykaz linii	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
6	ld-18	Wytyczne zabezpieczenia miejsca robót wykonywanych na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych po torze czynnym z prędkością $V \geq 100$ km/h	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
7	ld-118	Wytyczne w sprawie doboru wysokości peronów na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
8	le-1	Instrukcja sygnalizacji	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
9	le-4	Wytyczne techniczne budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
10	le-8	Instrukcja obsługi mechanicznych i kluczowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym typu znormalizowanego	



Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

11	le-9	Instrukcja obsługi elektrycznych nastawnic suwakowych jedno-, dwu- i czterorzędowych typu VES	
12	le-10	Instrukcja obsługi przekaźnikowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym	
13	le-20	Instrukcja obsługi komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
14	le-104	Wytyczne w zakresie zobrazowania, wprowadzania poleceń oraz rejestracji zdarzeń dla komputerowych stanowisk obsługi urządzeń sterowania ruchem kolejowym	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
15	lr-1	Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów lr-1	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
16	lr-1a	Tymczasowa instrukcja prowadzenia ruchu pociągów z wykorzystaniem systemu ETCS poziomu 1	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
17	lr-1b	Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów z wykorzystaniem systemu ERTMS/ETCS poziomu 2	projekt instrukcji
18	lr-2	Instrukcja dla personelu obsługi ruchowych posterunków technicznych	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
19	lr-7	Instrukcja obsługi przejazdów kolejowych	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
20	lr-9	Instrukcja o technice wykonywania manewrów	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
21	lr-11	Instrukcja o rozkładzie jazdy pociągów	projekt instrukcji
22	lr-13	Instrukcja dla dyspozytora zarządcy infrastruktury kolejowej	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
23	lr-14	Instrukcja o kontroli biegu pociągów pasażerskich i towarowych	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
24	lr-19	Zasady organizacji i udzielania zamknięć torowych	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

25	Ir-21	Zasady przygotowania rozkładowego czasu przejazdu pociągów w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>
26		Wytyczne opracowania rocznego rozkładu jazdy (pismo ID/IJ)	
27		Regulamin przydzielania tras pociągów i korzystania z przydzielonych tras pociągów przez licencjonowanych przewoźników kolejowych	dostępne na <a href="http://www.plk-sa.pl">www.plk-sa.pl</a>

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

### **ZAŁĄCZNIK NR 3: WYKAZ ŹRÓDEŁ DANYCH Z KTÓRYCH WYKONAWCA MOŻE KORZYSTAĆ PRZY OPRACOWYWANIU MODELU**

<b>Lp.</b>	<b>Cecha</b>	<b>Źródło</b>	<b>Uwagi</b>
<b>W ZAKRESIE DROGI KOLEJOWEJ</b>			
1	Kilometracja i długość torów szlakowych	Projekt wykonawczy, baza POS	
2	Połączenia torów na posterunkach ruchu	Projekt wykonawczy, plan schematyczny dla branży drogowej lub srk	
3	Promienie łuków poziomych	Projekt wykonawczy, baza POS	
4	Wielkości pochyleń podłużnych	Projekt wykonawczy, profil podłużny linii, baza POS	
5	Lokalizacja wszystkich obiektów	Plan schematyczny dla branży drogowej, baza EWI2, plan rozstawienia sygnalizatorów	
6	Maksymalne prędkości drogowe w obu kierunkach dla różnych typów pociągów	baza POS, załącznik do Regulaminu przydzielania tras pociągów i korzystania z przydzielonych tras pociągów przez licencjonowanych przewoźników kolejowych	
7	Stałe ograniczenia prędkości	baza POS, raport POSEOR, aktualny Dodatek 2 do WRJ (WOS)	
8	Doraźne ograniczenia prędkości	raport POSEOR, dane IJ z systemu SKRJ	
9	Zmiany kilometracji linii	Projekt wykonawczy, baza POS	
10	Elektryfikacja toru	Dane ogólnie dostępne	

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

<b>W ZAKRESIE URZĄDZEŃ SRK</b>			
11	Elementy srk (lokalizacja)	Plan schematyczny dla branży SRK, Plan schematyczny rozstawienia sygnalizatorów	
12	Widoczność sygnałów	Instrukcja le-4, lokalizacja sygnalizatorów powtarzających, lokalizacja wskaźników W 11a	
13	Rodzaj blokady liniowej	Plan schematyczny urządzeń srk, plan schematyczny sbi	
14	Stawność systemu sygnalizacji	Plan schematyczny urządzeń srk, plan schematyczny sbi	
15	Zależność wskazań sygnalizatorów	Plan schematyczny urządzeń srk	
16	Czasy technologiczne działania i obsługi urządzeń srk	Informacje dostępne w IZ	
17	Drogi ochronne	Plan schematyczny urządzeń srk	
18	Przebiegi zorganizowane	Plan schematyczny urządzeń srk, tablica zależności lub przebiegów, karty przebiegów	
19	Możliwość prowadzenia ruchu jednotorowego dwukierunkowego	Plan schematyczny urządzeń srk, tablica zależności lub przebiegów, karty przebiegów	
20	Dopuszczalne prędkości na z jakimi mogą odbywać się jazdy na sygnały zezwalające na semaforach	Plan schematyczny urządzeń srk	
<b>W ZAKRESIE TYPÓW TABORU</b>			
21	Podstawowe dane techniczne taboru	DTR pojazdu	
22	Charakterystyki trakcyjne	DTR pojazdu	

Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjnych ruchu kolejowego  
w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

<b>W ZAKRESIE ODWZOROWANIA PUNKTÓW ZATRZYMAŃ I ZASAD PROWADZENIA RUCHU</b>			
23	Drogi przebiegu, które mogą być wykorzystywane na danym posterunku ruchu	Tablice zależności, tablice przebiegów, karty przebiegów	
24	Miejsce zatrzymań pociągów na postoje handlowe	Plany schematyczne dla branży drogowej, informacje dostępne w IZ	
25	Wymagane miejsca zatrzymań pociągów towarowych	Informacje dostępne w IJ	
26	Poziom pracy manewrowej na stacjach, w tym funkcjonowanie stacji jako zwrotnej w rozumieniu obiegów taboru	Informacje dostępne w IZ oraz u przewoźników	