



## Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjno-analitycznych

<i>Tytuł:</i>	<i>Wytyczne do budowy modeli mikrosymulacyjno-analitycznych</i>
<i>Wersja:</i>	<i>2.1</i>
<i>Data:</i>	<i>11.2022</i>



Zespół autorski:

Ewelina Choromańska  
Konrad Czarnecki  
Łukasz Garbacz  
Krzysztof Grudzień  
Magdalena Karpiuk  
Filip Matyasik

Koordynator opracowania:

Paweł Pokora

Zatwierdził:

Michał Jasiak – Zastępca Dyrektora ds. Analiz  
Biuro Strategii i Planowania, Projektowania i Inżynierii Podprogramu Kolejowego

# Spis treści

1	Cel wytycznych .....	5
2	Założenia ogólne .....	5
3	Wytyczne do modułu Infrastructure Manager .....	6
3.1	Odwzorowanie infrastruktury .....	6
3.1.1	Zakres odwzorowania .....	6
3.1.2	Punkty ( <i>nodes</i> ) .....	6
3.1.3	Odcinki ( <i>links</i> ) .....	6
3.1.4	Widoki .....	6
3.2	Tory .....	7
3.2.1	Profil .....	7
3.2.2	Plan .....	7
3.2.3	Elektryfikacja .....	7
3.2.4	Prędkości .....	8
3.3	Odcinki dwukierunkowe .....	8
3.4	Rozjazdy i skrzyżowania torów .....	9
3.4.1	Nazewnictwo .....	9
3.4.2	Odwzorowanie w modelu .....	9
3.4.3	Typy .....	9
3.5	Punkty zmiany kilometrażu .....	9
3.6	Sygnalizatory .....	9
3.6.1	Typy sygnalizatorów .....	9
3.6.2	Nazewnictwo .....	10
3.6.3	Wstawianie ETCS marker board .....	10
3.7	Systemy SRK ( <i>Interlockings</i> ) .....	10
3.8	Punkty zwalniania przebiegu ( <i>block release</i> ) .....	12
3.9	Punkty zmiany prędkości ( <i>speed boards</i> ) .....	12
3.10	Punkty zwalniania sekcji ( <i>release contacts</i> ) .....	12
3.11	Punkty widoczności sygnalizatorów ( <i>sighting points</i> ) .....	13
3.12	Drogi ochronne ( <i>overlaps</i> ) .....	13

3.13	Stacje, posterunki ruchu i przystanki osobowe .....	13
3.13.1	Nazewnictwo .....	13
3.13.2	Oś stacji.....	13
3.13.3	Kilometraż.....	13
3.13.4	Współrzędne geograficzne .....	13
3.14	Granice stacji (station boundaries).....	14
3.15	Przebiegi (block section).....	14
3.15.1	Przebiegi wjazdowe .....	14
3.15.2	Przebiegi wyjazdowe .....	15
3.15.3	Przebiegi pomiędzy semaforami drogowskazowymi a wyjazdowymi.....	15
3.16	Drogi stacyjne ( <i>station routes</i> ) .....	15
3.17	Punkty zatrzymania i pomiar czasu .....	15
3.18	Stacje węzłowe ( <i>global area</i> ).....	16
<b>4</b>	<b>Wytyczne do modułu Timetable and Simulation Manager .....</b>	<b>17</b>
4.1	Tabor.....	17
4.1.1	Traction units.....	17
4.1.2	Train type template .....	17
4.2	Układ rozkładu jazdy.....	20
4.3	Generowanie nowych pociągów .....	20
4.3.1	Trasowanie.....	20
4.3.2	Definiowanie grup pociągów .....	21
4.4	Edycja pociągów .....	21
4.4.1	Train characteristics.....	22
4.4.2	Timetable .....	22
4.4.3	Train run .....	23
4.4.4	Train type.....	24
4.4.5	Headways.....	24
4.4.6	Routing.....	24
4.5	Wykres ruchu.....	24
4.6	Platform working.....	25
4.7	Przetrasowanie pociągów.....	26

4.7.1	Dodawanie lub usuwanie posterunków ruchu .....	26
4.7.2	Zmiana przebiegów.....	26
4.8	Powiązania pociągów .....	27
4.9	Teoretyczna zdolność przepustowa .....	29
4.10	Alternative tracks .....	29
4.11	Symulacje losowe .....	30
4.11.1	Single simulation.....	30
4.11.2	Multiple simulation.....	30
4.11.3	Definiowanie opóźnień .....	30
4.11.4	Przeprowadzenie symulacji .....	31

## 1 Cel wytycznych

Celem powstania Wytycznych jest uspoźnienie metodyki budowy modeli mikrosymulacyjno-analitycznych oraz konstrukcji rozkładów jazdy w oprogramowaniu RailSys. Rozwiązania zostały zweryfikowane przez autorów Wytycznych po stronie Zamawiającego. W przypadku gdy w ramach prac nad modelem Wykonawca zidentyfikuje:

- brak możliwości wdrożenia zapisów Wytycznych,
- nieprawidłowe odwzorowanie sposobu prowadzenia ruchu kolejowego w module *Timetable and Simulation Manager*,

dopuszcza się nieuwzględnianie wybranych zapisów Wytycznych. Sytuacja taka może mieć miejsce tylko i wyłącznie w uzgodnieniu z Zamawiającym.

## 2 Założenia ogólne

Budowa modelu mikrosymulacyjno-analitycznego w programie RailSys składa się z modułów Infrastructure Manager (moduł infrastruktury) oraz Timetable and Simulation Manager (moduł rozkładu jazdy). Niniejszy dokument obejmuje wytyczne dotyczące tych modułów.

Wykonawca w module Infrastructure Manager powinien pracować w widoku liniowym, mikroskopowym, makroskopowym i makroskopowym WGS84.

Zbudowany model mikrosymulacyjny w Infrastructure Manager powinien być wolny od błędów oznaczonych kolorem czerwonym (Critical error) i pomarańczowym (Error).

Wykonawca w module Timetable and Simulation Manager przed przystąpieniem do układania rozkładu musi upewnić się, że zostały zadeklarowane odpowiednie ustawienia programie RailSys:

- opcja *Optimised block occupation for multiple aspect signalling* jest **nieaktywna** (*Options -> Timetable settings -> Occupation Calculation*);
- opcja *Preoccupation ETCS from:* została zadeklarowana jako **Indication** (*Options -> Timetable settings -> ETCS -> Calculation parameters*);
- wartość *standard allowance* została ustawiona na **100%** (*Options -> Simulation settings -> Allowances used to match scheduled Times*);
- opcja *Routing log in dispo++.pro* jest zaznaczona jako **aktywna** (*Options -> Simulation settings -> Log file*).
- wszystkie metody routingu są zaznaczone jako **aktywne** (*Options -> Simulation settings -> Routing -> Methods*)
- opcje *Ignore overlap conflicts for bidirectional routing* oraz *Consider conflicts with express trains for replatforming* są zaznaczone jako aktywne (*Options -> Simulation settings -> Routing -> Parameter*)

Przekazany do sprawdzenia ostateczny rozkład jazdy powinien być wolny od konfliktów i błędów.

## 3 Wytyczne do modułu Infrastructure Manager

### 3.1 Odwzorowanie infrastruktury

#### 3.1.1 Zakres odwzorowania

Wykonawca zobowiązany jest do odwzorowania wszystkich torów głównych zasadniczych oraz torów głównych dodatkowych. W przypadku występowania na stacji zorganizowanego ruchu manewrowego (zmiana czoła pociągu, zmiana lokomotywy, łączenie składów itp.) należy, w uzgodnieniu z Zamawiającym, odwzorować tory boczne, na których te manewry występują.

#### 3.1.2 Punkty (*nodes*)

Punkty (*nodes*) powinny zostać umieszczone w miejscach zmiany parametru pochylenia pionowego toru (*gradient*), promienia łuku poziomego (*radius*) lub zmiany w elektryfikacji. Dopuszcza się również wstawienie punktów w miejscach umożliwiających odpowiednie graficzne odwzorowanie układu torowego. Pozostałe punkty należy usunąć za pomocą funkcji *Delete redundant nodes*, która znajduje się w zakładce *Infrastructure tools*.

#### 3.1.3 Odcinki (*links*)

Punkty należy ze sobą łączyć za pomocą odcinków (*links*). Należy pamiętać, żeby tworzyć połączenia tak, aby zwrot odcinka odpowiadał rosnącemu kilometrażowi linii.

#### 3.1.4 Widoki

##### 3.1.4.1 Widok liniowy (*line view*)

Widok liniowy służy do przedstawienia każdej linii osobno w poziomym układzie współrzędnych z zachowaniem odpowiedniej skali zgodnie ze wzrostem kilometrażu.

Na podstawie widoku liniowego tworzony jest wykres ruchu w rozkładzie jazdy pociągów.

Przy odwzorowywaniu infrastruktury w widoku liniowym należy przyjąć następującą skalę skażoną:

- wzdłuż osi linii: 1 metr w rzeczywistości odpowiada 5 jednostkom w programie,
- odstęp między osiami torów wynosi 200 jednostek w programie.

Punktom należy przypisać koordynaty w taki sposób, aby były to liczby całkowite i były wielokrotnością liczby 5. Zamawiający dopuszcza odstępstwa od tej reguły w uzasadnionych przypadkach, po wcześniejszym uzgodnieniu.

##### 3.1.4.2 Widok mikroskopowy (*microscopic view*)

Widok mikroskopowy przedstawia cały układ odwzorowywany w ramach budowanego modelu. Linie połączone są ze sobą w sposób schematyczny niezbędny do przeprowadzenia późniejszych analiz.

Po odwzorowaniu infrastruktury w widoku liniowym należy przejść do przedstawienia układu w widoku mikroskopowym. W pierwszej kolejności należy przekopiować koordynaty punktów z widoku liniowego tak, aby zachować skalę. Następnie, należy ułożyć linie wchodzące w odwzorowany układ z zachowaniem kątów prostych. W przypadku dużej gęstości linii dopuszcza się ułożenie linii pod kątem



30, 45 lub 60 stopni. W widoku mikroskopowym dopuszcza się brak zachowania skali w obszarze łączenia dwóch lub więcej linii (*global area*).

#### 3.1.4.3 Widok makroskopowy (*macroscopic view*)

W widoku makroskopowym posterunki ruchu przedstawione są jako punkty połączone ze sobą jedną linią. Do poprawnego przedstawienia układu w widoku makroskopowym należy przekopiować koordynaty stacyjne za pomocą funkcji *update station coordinates*. Pozwoli to odzwierciedlić posterunki ruchu jako punkty na podstawie położenia z widoku mikroskopowego.

#### 3.1.4.4 Widok makroskopowy WGS84 (*WGS84 macroscopic view*)

Widok makroskopowy WGS84 przedstawia, podobnie jak zwykły widok makroskopowy, posterunki ruchu odzwierciedlone jako punkty połączone ze sobą jedną linią. Położenie posterunków ruchu odzwierciedlone jest na podstawie szerokości i długości geograficznej. Sposób przypisania stacjom odpowiednich parametrów opisano w punkcie 3.13.4.

### 3.2 Tory

Odzwierciedlenie torów w modelu infrastruktury wykonane jest za pomocą odcinków (*links*) opisanych w punkcie 3.1.3.

#### 3.2.1 Profil

Wszystkie tory szlakowe oraz tory główne zasadnicze powinny mieć przypisany parametr pochylenia pionowego toru (*gradient*) zgodnie z danymi o stanie istniejącym lub danymi projektowymi. Zmiana pochylenia odwzorowywanego toru powinna być realizowana poprzez wstawienie punktu (*node*) i przypisanie stworzonemu w ten sposób odcinkowi odpowiedniej wartości pochylenia. W przypadku torów głównych dodatkowych, dopuszcza się możliwość braku przypisania parametru poszczególnym odcinkom toru.

#### 3.2.2 Plan

Wszystkie tory szlakowe oraz tory główne zasadnicze powinny mieć przypisany parametr opisujący promień łuku poziomego (*radius*) zgodnie z danymi o stanie istniejącym lub danymi projektowymi. Zmiana geometrii w planie odwzorowywanego toru powinna być realizowana poprzez wstawienie punktu (*node*) i przypisanie stworzonemu w ten sposób odcinkowi odpowiedniej wartości promienia łuku. W przypadku torów głównych dodatkowych, dopuszcza się możliwość braku przypisania parametru poszczególnym odcinkom toru. W przypadku występowania krzywych przejściowych oraz odcinków prostych, wartość promienia powinna wynosić 0.

#### 3.2.3 Elektryfikacja

Wszystkim odcinkom (*links*) odzwierciedlającym tory szlakowe oraz tory główne należy przypisać parametr *Electrification* określający, czy tor jest zelektryfikowany zgodnie z danymi o stanie istniejącym lub danymi projektowymi. W tym celu należy w polu *Electrification* wybrać „zelektryfikowany” (*electrified*) lub „niezelektryfikowany” (*not electrified*). Miejsce zmiany parametru *Electrification* powinno być zrealizowane poprzez wstawienie punktu (*node*).

W przypadku, gdy budowany model będzie obejmował swoim zakresem linie kolejowe zasilane przez różne systemy zasilania, Wykonawca będzie zobowiązany do ich odwzorowania za pomocą przypisania wszystkim odcinkom (*links*) wartości *Power classes* poprzez wybór odpowiednich *Electrical profiles*. Dodatkowo, w miejscach zaprojektowanych jako strefy jazdy bezprądowej Wykonawca wstawi odpowiednie wskaźniki (*Catenary signal*). W przypadku wjeżdżania do strefy bezprądowej wskaźnik powinien zostać zadeklarowany jako *Pantograph down*, natomiast za strefą bezprądową powinien znaleźć się wskaźnik zadeklarowany jako *Pantograph up* (składy klasyczne) oraz *REV* (dla składów push-pull bądź innych składów umożliwiających jazdę dwukierunkową np. EZT). Sposób wstawienia wskaźników będzie przedmiotem osobnych ustaleń między Zamawiającym a Wykonawcą.

#### 3.2.4 Prędkości

Wszystkie tory szlakowe oraz tory główne powinny mieć przypisany parametr opisujący maksymalną prędkość drogową danego fragmentu linii zgodnie z danymi o stanie istniejącym lub danymi projektowymi. Prędkości należy prowadzić dla obydwu kierunków ruchu, dla trzech kategorii pociągów tj.:

- składy wagonowe – *Vmax/Vmax Reverse*,
- pociągi towarowe – *Profil 1/Profil 1 Reverse*,
- EZT i autobusy szynowe – *Profil 2/Profil 2 Reverse*.

Prędkości na torach głównych dodatkowych i przejściach rozjazdowych powinny zostać odwzorowane zgodnie z prędkościami na kierunku zwrotny zdefiniowanymi przez typy rozjazdów.

Zmiana prędkości drogowej dla którejkolwiek z kategorii pociągu powinna być realizowana poprzez wstawienie odpowiedniego punktu zmiany prędkości (*speed board*) i przypisaniu stworzonemu w ten sposób odcinkowi odpowiedniej prędkości. Rodzaje i sposób wykorzystywania punktów zmiany prędkości (*speed board*) został opisany w punkcie 3.9.

W przypadku występowania czasowych ograniczeń prędkości (zły stan toru, roboty itp.) należy je odwzorować za pomocą funkcji *temporary speed restriction*.

### 3.3 Odcinki dwukierunkowe

Odcinki dwukierunkowe (*bidirectional links*) należy zdefiniować automatycznie za pomocą opcji *Identify bidirectional links automatically* w zakładce *Infrastructure tools*. Czynność tą należy wykonać już po zakończeniu właściwych prac nad budową modelu.

## 3.4 Rozjazdy i skrzyżowania torów

### 3.4.1 Nazewnictwo

Nazwa rozjazdu (*Set of point*) bądź skrzyżowania (*crossing*) toru powinna składać się z dwóch członów - numeru oraz rodzaju rozjazdu (Rz, Rkp, Rkpd itp.) lub skrzyżowania (ST). W przypadku, gdy skrzyżowanie toru nie jest oznaczone numerem, nazwa składać się będzie tylko z członu oznaczającego typ skrzyżowania.

### 3.4.2 Odwzorowanie w modelu

W modelu rozjazdu oraz skrzyżowania torów odwzorowywane są w sposób punktowy. Jako lokalizację należy przyjąć jego punkt matematyczny.

### 3.4.3 Typy

Każdemu rozjazdowi odwzorowanemu w modelu powinien zostać przypisany typ (*Point type*). W przypadku, gdy odwzorowywanego rozjazdu nie ma w wykorzystywanej bazie typów rozjazdów, należy ww. bazę uzupełnić o nowy typ, w sposób zapewniający jej spójność.

## 3.5 Punkty zmiany kilometrażu

W przypadku konieczności zmiany kilometrażu wynikającej z:

- połączenia dwóch lub więcej linii na stacji węzłowej lub posterunku odgałęźnym,
- skoku kilometrażu na linii kolejowej,

należy wstawić punkt zmiany kilometrażu (*change od kilometrage*). W przypadku gdy znana jest dokładna lokalizacja punktu zmiany oraz jego podwójny kilometraż, dane te wprowadzone w modelu do *changes of kilometrage: km* i *km right* powinny odpowiadać tym kilometrażom. W przypadku, gdy taka informacja nie jest znana, należy posłużyć się informacjami na temat lokalizacji początków i końców linii lub kilometrażu osi posterunku ruchu i za pomocą proporcji wyznaczyć samemu lokalizację oraz kilometraż przed zmianą oraz kilometraż po zmianie. Po wstawieniu w ten sposób punktu zmiany kilometrażu należy zweryfikować czy długości sąsiadujących z tym punktem odcinków (*links*) są poprawne.

## 3.6 Sygnalizatory

### 3.6.1 Typy sygnalizatorów

Do odwzorowania sygnalizatorów występujących na polskiej sieci kolejowej należy przyjąć poniższe założenia:

- semafony stacyjne, semafony blokowe – *M/P Signal*,
- tarcze ostrzegawcze – *Permissive working signal*,
- tarcze manewrowe – *Shunting signal*,
- wskaźniki ETCS – *ETCS marker board*,
- tarcze zaporowe – *exit signal*,
- początek/koniec odwzorowania systemów SRK w modelu – *entry/exit signal*.

W programie RailSys nie należy odwzorowywać sygnalizatorów powtarzających.

### 3.6.2 Nazewnictwo

Sygnalizatory w programie RailSys należy nazywać w następujący sposób:

- Semaforów wjazdowych – *S wjz* i nazwa sygnalizatora np. *S wjz A 987*,
- Semaforów wyjazdowych – *S wyj* i nazwa sygnalizatora np. *S wyj C 987*,
- Semaforów drogowo-szkazowych – *S drg* i nazwa sygnalizatora np. *S drg D1 987*,
- Sygnalizatorów blokowych – *S sbi* i nazwa sygnalizatora np. *S sbi 142N*,
- Tarcz ostrzegawczych – *To* i nazwa tarczy ostrzegawczej np. *To A 987*,
- Tarcz manewrowych – *Tm* i nazwa tarczy manewrowej np. *Tm 12*,
- ETCS marker board – *MB* i nazwa wraz z typem semafora, którego pełni funkcję np. *MB wjz A 987*.

Dodatkowo nazwę sygnalizatora należy uzupełnić o wyróżnik *Abbreviation* posterunku do którego należy ten sygnalizator. Wyróżnik *Abbreviation* powinien także zostać wpisany w pole *Description*:

Name	Description
To H 65979	65979
S wjz H 65979	65979

Nie należy nazywać sygnalizatorów *exit/entry signals*.

### 3.6.3 Wstawianie ETCS marker board

Sposób modelowania systemu ETCS w oprogramowaniu będzie przedmiotem osobnych ustaleń między Zamawiającym a Wykonawcą.

W module Timetable and Simulation Manager należy sprawdzić poprawność przełączania między systemami sterowania ruchem. W przypadku wystąpienia niepożądanych zjawisk, np. nieprawidłowy profil prędkości, rozwiązanie problemu nastąpi w ramach uzgodnień z Zamawiającym.

## 3.7 Systemy SRK (*Interlockings*)

Typ systemu SRK przypisanego dla danego sygnalizatora powinien odnosić się do miejsca nastawienia na nim sygnału. Przez to rozumie się poprzedni sygnalizator lub posterunek, w obszarze którego rozpoczyna się przebieg (*block section*) kończący się na sygnalizatorze, dla którego wybieramy typ systemu SRK (*interlocking*). Np. przy półsamoczynnej blokadzie liniowej dla semafora wjazdowego należy ustawić typ systemu SRK zgodnie z rodzajem urządzeń SRK, które zainstalowane są na posterunku ruchu, na którym znajduje się semafor wyjazdowy rozpoczynający przebieg.

Dane dotyczące sterowania ruchem są stworzone w spójności z danymi używanymi przez PKP PLK S.A. Każdemu sygnalizatorowi należy przypisać odpowiedni typ systemu SRK (*interlocking*) zgodnie z Tabelą 1.

W wyjątkowych okolicznościach dopuszcza się korzystanie z innych typów systemów SRK po uzgodnieniu z Zamawiającym.

Tabela 1 Systemy SRK (interlockings)

Sposób prowadzenia ruchu	Rodzaj przebiegu	Rodzaj urządzeń SRK			
		Me (mechaniczne)	Su (suwakowe)	Pr (przełącznikowo)	Ko (komputerowe)
PBL	<b>BEZ PRZEJAZDU KOLEJOWEGO</b>				
	Od semafora wjazdowego lub drogowskazowego do wjazdowego lub drogowskazowego	11S_H_Me	11S_H_Su	11S_H_Pr	11S_H_Ko
	Od semafora wjazdowego do tarczy ostrzegawczej	11S_E_Me	11S_E_Su	11S_E_Pr	11S_E_Ko
	Od tarczy ostrzegawczej do semafora wjazdowego	11S_E_Me_50F	11S_E_Su_50F	11S_E_Pr_50F	11S_E_Ko_50F
	<b>Z PRZEJAZDEM KOLEJOWYM</b>				
	Od semafora wjazdowego lub drogowskazowego do wjazdowego lub drogowskazowego	11S_H_MeX	11S_H_SuX	11S_H_PrX	11S_H_KoX
	Od semafora wjazdowego do tarczy ostrzegawczej	11S_E_MeX	11S_E_SuX	11S_E_PrX	11S_E_KoX
Od tarczy ostrzegawczej do semafora wjazdowego	11S_E_MeX_50F	11S_E_SuX_50F	11S_E_PrX_50F	11S_E_KoX_50F	
SBL 3-stawna	<b>BEZ PRZEJAZDU KOLEJOWEGO</b>				
	Od semafora odstępowego do odstępowego lub od semafora odstępowego do wjazdowego	nie dotyczy	nie dotyczy	1L_Pr	1L_Ko
	Od semafora wjazdowego lub drogowskazowego do wjazdowego lub drogowskazowego	1S_H_Me	1S_H_Su	1S_H_Pr	1S_H_Ko
	Od semafora wjazdowego do semafora odstępowego	1S_E_Me	1S_E_Su	1S_E_Pr	1S_E_Ko
	<b>Z PRZEJAZDEM KOLEJOWYM</b>				
	Od semafora odstępowego do odstępowego lub od semafora odstępowego do wjazdowego	nie dotyczy	nie dotyczy	1L_PrX	1L_KoX
	Od semafora wjazdowego lub drogowskazowego do wjazdowego lub drogowskazowego	1S_H_MeX	1S_H_SuX	1S_H_PrX	1S_H_KoX
Od semafora wjazdowego do semafora odstępowego	1S_E_MeX	1S_E_SuX	1S_E_PrX	1S_E_KoX	
SBL 4-stawna*	<b>BEZ PRZEJAZDU KOLEJOWEGO</b>				
	Od semafora odstępowego do odstępowego lub od semafora odstępowego do wjazdowego	nie dotyczy	nie dotyczy	4/5/6L_Pr	4/5/6L_Ko
	Od semafora wjazdowego lub drogowskazowego do wjazdowego lub drogowskazowego	4/5/6S_H_Me	4/5/6S_H_Su	4/5/6S_H_Pr	4/5/6S_H_Ko
	Od semafora wjazdowego do semafora odstępowego	4/5/6S_E_Me	4/5/6S_E_Su	4/5/6S_E_Pr	4/5/6S_E_Ko
	<b>Z PRZEJAZDEM KOLEJOWYM</b>				
	Od semafora odstępowego do odstępowego lub od semafora odstępowego do wjazdowego	nie dotyczy	nie dotyczy	4/5/6L_PrX	4/5/6L_KoX
	Od semafora wjazdowego lub drogowskazowego do wjazdowego lub drogowskazowego	4/5/6S_H_MeX	4/5/6S_H_SuX	4/5/6S_H_PrX	4/5/6S_H_KoX
Od semafora wjazdowego do semafora odstępowego	4/5/6S_E_MeX	4/5/6S_E_SuX	4/5/6S_E_PrX	4/5/6S_E_KoX	

\* wybór typu systemu SRK dla 4-stawnej SBL jest uzależniony od konkretnego przypadku i zostanie uzgodniony z Zamawiającym podczas trwania projektu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych przekazanych przez PKP PLK S.A.

### 3.8 Punkty zwalniania przebiegu (*block release*)

Wartość *block release* należy ustawić dla semaforów wjazdowych, wyjazdowych, drogowskazowych blokowych, ETCS marker board oraz tarcz ostrzegawczych zgodnie z następującymi zasadami:

- Dla urządzeń komputerowych lub przekaźnikowych (z kontrolą niezajętości):
  - Semaforów blokowe – 15 m,
  - Semaforów wjazdowe – 100 m z wyjątkiem przypadku, gdy odległość pomiędzy semaforem czujnikiem stwierdzającym zajętość jest znacząco większa niż 100 m. W takim przypadku wartość parametru *block release* należy proporcjonalnie zwiększyć,
  - Semaforów wyjazdowe i drogowskazowe – zgodnie z długością drogi ochronnej (50 m lub 100 m); jeśli droga ochronna sygnalizatora wchodzi w zakres rozjazdu, to wartość *block release* stanowi odległość do końca odcinka izolowanego, w zakres którego wchodzi ten rozjazd,
  - Tarcze ostrzegawcze – wartość *block release* jest to suma odległości tarczy od semafora wjazdowego i wartości *block release* tego sygnalizatora,
- Dla urządzeń mechanicznych, kluczowych oraz przekaźnikowych (bez kontroli niezajętości):
  - Semaforów wjazdowe – odległość od danego semafora do miejsca sygnałowego określonego w RTS,
  - Semaforów wyjazdowe – odległość od danego semafora do miejsca sygnałowego określonego w RTS,
  - Tarcze ostrzegawcze – wartość *block release* jest to suma odległości tarczy od semafora wjazdowego i wartości *block release* tego sygnalizatora.
- Dla tarcz ETCS – wartość *block release* wynosi sumę odległości między tarczą a sygnalizatorem M/P oraz wartością *block release* przypisaną temu sygnalizatorowi.

### 3.9 Punkty zmiany prędkości (*speed boards*)

Jeśli na szlaku występuje zmiana prędkości zgodnie z danymi stanu istniejącego lub projektowymi, należy wstawić punkty zmiany prędkości w dwóch kierunkach. Punkt zmiany prędkości (*speed board*) należy wstawić w miejscu zmiany prędkości, deklarując go jako *End of train*.

Punkty zmiany prędkości należy także ustawić 5 metrów za punktami zwalniania sekcji (*release contacts*) przy skrajnych rozjazdach na torach głównych zasadniczych. W tym przypadku należy ustawić te punkty zmiany prędkości jako *End of train*, co spowoduje, że pociągi zaczną przyspieszać tuż po przejechaniu punktu ostatnią ośią składu.

### 3.10 Punkty zwalniania sekcji (*release contacts*)

Punkty zwalniania sekcji *release contacts* należy umieścić 5 m za początkiem lub okresem ostatniego rozjazdu na torze z zachowaniem kierunkowości. Stosowanie dodatkowych punktów dla sekcyjnego zwalniania przebiegów na stacjach wyposażonych w urządzenia przekaźnikowe lub komputerowe będzie przedmiotem ustalenia z Zamawiającym.

### 3.11 Punkty widoczności sygnalizatorów (*sighting points*)

Dla sygnalizatorów należy przypisać widoczność zgodnie z instrukcją Ie-4 (WTB-E10). Następnie należy zweryfikować profil prędkości w module *Timetable and Simulaton Manager*. W przypadku, w którym wyprawiony pociąg zmniejsza swoją prędkość, pomimo że powinien poruszać się z prędkością maksymalną, może być konieczne oddalenie punktu widoczności od sygnalizatora.

### 3.12 Drogi ochronne (*overlaps*)

Wymagana długość drogi ochronnej wynikać powinna bezpośrednio z planu schematycznego urządzeń SRK. W wypadku braku takiej informacji, należy przyjąć 50 m dla prędkości zbliżania się pociągu do semafora nie większej niż 60 km/h, a dla prędkości powyżej 60 km/h – 100 m. Drogi ochronne należy wygenerować tylko jeśli są one niezbędne, tzn. kiedy droga ochronna wchodzi w początek lub ukres rozjazdu. W takim przypadku drogę ochronną należy wydłużyć (od wartości 50 m lub 100 m) do początku rozjazdu, w który wchodzi droga ochronna tak, aby odwzorowany środek danego rozjazdu wchodził w jej zakres. Wprowadzając drogę ochronną w programie RailSys należy przypisać jej  $V_{max}=999\text{km/h}$ .

### 3.13 Stacje, posterunki ruchu i przystanki osobowe

#### 3.13.1 Nazewnictwo

Każdemu posterunkowi ruchu oraz przystankowi osobowemu należy w polu *Name* przypisać nazwę składającą się z nazwy i typu posterunku wraz ze skrótem typu posterunku, np. Warszawa Zachodnia ST, Adampol PODG, Śródborów PO. W polu *Abbreviation* należy przypisać numer posterunku. W przypadku braku numeru posterunku należy przypisać posterunkowi unikalny skrót literowy, który powinien znajdować się na planie schematycznym przy lokalizacji nastawni.

#### 3.13.2 Oś stacji

Dla każdego posterunku ruchu oraz przystanku osobowego na każdym torze należy wprowadzić oś stacji (*Timing point*) i przypisać jej nazwę składającą się z litery *O*, myślnika oraz numeru toru (np. *O-1*). W przypadku gdy oś stacji wypada na wstawce pomiędzy rozjazdami, po której został utworzony przebieg, należy wstawić na niej dodatkowy *Timing point*. Jako numer toru należy podać numery torów, pomiędzy którymi znajduje się dany *Timing point*. W wyjątkowych okolicznościach należy uzgodnić z Zamawiającym numerację punktów.

#### 3.13.3 Kilometraż

Jako kilometraż posterunku ruchu oraz przystanku osobowego należy przyjąć kilometraż jego osi.

#### 3.13.4 Współrzędne geograficzne

Każdemu posterunkowi ruchu należy przypisać szerokość geograficzną (*Latitude*) i długość geograficzną (*Longitude*). Wartości te należy określić orientacyjnie za pomocą danych geograficznych. Pozwoli to na odzwierciedlenie posterunków na podkładzie mapowym w widoku *WGS84 macroscopic*.

### 3.14 Granice stacji (station boundaries)

Granice stacji należy wstawić na posterunkach ruchu na wszystkich torach z obu stron, w odległości 15 m przed semaforami wjazdowymi (dla przystanków osobowych 15 m za punktami zatrzymania). Dla linii dwu i wielotorowych granice posterunków w kierunku zasadniczym powinny mieć przypisany parametr *standard exit*, a w kierunku przeciwnym *alternative exit*. W przypadku linii jednotorowej (dwukierunkowej) granica stacji z obu stron powinna mieć typ *standard exit*.

W przypadku zakończenia toru kozłem oporowym lub zakończenia go z uwagi na brak konieczności odwzorowywania dalszej jego części, należy zastosować granicę stacji o typie *Exit blocked*.

Granice stacji które stanowią początek lub koniec *station route* należy uzupełnić pole nazwy elementu. W przypadku linii jednotorowych powinna się ona składać z nazwy sąsiedniego posterunku ruchu, zaś dla linii dwu i wielotorowych powinna się ona składać z nazwy sąsiedniego posterunku ruchu oraz numeru toru. Dla granicy stacji typu *Exit blocked* nazwa powinna być tożsama z numerem toru.

### 3.15 Przebiegi (block section)

Przebiegi (*block section*) powinny zostać wprowadzone zgodnie z planem schematycznym. Jeśli prędkość dla przebiegu jest niższa niż maksymalna na odcinkach (*links*) tworzących dany przebieg, to należy wartość ograniczenia prędkości wpisać w *signalled reduced Vmax*, po wygenerowaniu danego przebiegu. Po wstawieniu przebiegów należy zaznaczyć odpowiednie punkty zmiany prędkości (*speed boards*) wchodzące w skład danego przebiegu (profil prędkości pociągu jadącego tym przebiegiem będzie prawidłowo odwzorowany, zgodnie ze wskazaniem punktów zmiany prędkości). Jeżeli na stacji dochodzi do zmiany czoła, należy odwzorować również przebiegi zwrotne. Przebiegi należy wygenerować także pomiędzy sygnalizatorami na szlakach.

#### 3.15.1 Przebiegi wjazdowe

Przebiegi wjazdowe rozpoczynają się na semaforze wjazdowym, a kończą na semaforze wyjazdowym lub drogowskazowym.

Przebiegi po torach głównych zasadniczych:

- Jeżeli przebieg odbywa się po torze głównym zasadniczym z ograniczeniem prędkości (jazda na kierunek zwrotny lub na wprost przez rozjazd krzyżowy) to należy zaznaczyć punkty zmiany prędkości (*speed boards*), które znajdują się za punktem zwalniania sekcji (*release contacts*), a także wszystkie kolejne punkty zmiany prędkości, aż do końca przebiegu.
- Jeżeli przebieg odbywa się po torze głównym zasadniczym bez ograniczenia prędkości, to należy zaznaczyć wszystkie punkty zmiany prędkości (*speed boards*) od początku do końca przebiegu.

Przebiegi na tory główne dodatkowe:

- Jeżeli przebieg rozpoczyna się na semaforze wjazdowym, a kończy na semaforze znajdującym się na torze głównym dodatkowym, to należy odznaczyć wszystkie punkty zmiany prędkości.

W przypadku zastosowania systemu ETCS powyższe założenia mogą ulec zmianom wynikającym z konfiguracji systemu. Będzie to przedmiotem uzgodnień między Wykonawcą a Zamawiającym.



### 3.15.2 Przebiegi wyjazdowe

Przebiegi wyjazdowe rozpoczynają się na semaforze wyjazdowym, a kończą na semaforze odstępowym lub tarczy ostrzegawczej. Jeżeli przebieg odbywa się z ograniczeniem prędkości, to należy zaznaczyć punkt zmiany prędkości, który znajduje się za punktem zwalniania sekcji, a także wszystkie kolejne punkty zmiany prędkości aż do końca przebiegu.

Jeżeli przebieg odbywa się bez ograniczenia prędkości, to należy zaznaczyć wszystkie punkty zmiany prędkości od początku do końca przebiegu.

W przypadku zastosowania systemu ETCS powyższe założenia mogą ulec zmianom wynikającym z konfiguracji systemu. Będzie to przedmiotem uzgodnień między Wykonawcą a Zamawiającym.

### 3.15.3 Przebiegi pomiędzy semaforami drogowskazowymi a wyjazdowymi

Jeżeli przebieg odbywa się pomiędzy semaforem drogowskazowym a wyjazdowym lub pomiędzy semaforem drogowskazowym a innym semaforem drogowskazowym, to sposób zaznaczania odpowiednich punktów zmiany prędkości (*speed boards*) jest taki sam jak dla przebiegów wjazdowych opisany w punkcie 3.15.1.

W przypadku zastosowania systemu ETCS powyższe założenia mogą ulec zmianom wynikającym z konfiguracji systemu. Będzie to przedmiotem uzgodnień między Wykonawcą a Zamawiającym.

## 3.16 Drogi stacyjne (*station routes*)

Po stworzeniu przebiegów w całym obszarze modelu, należy wygenerować drogi stacyjne (*station routes*) w sposób automatyczny za pomocą przycisku *generate automatically*.

## 3.17 Punkty zatrzymania i pomiar czasu

Dla pociągów towarowych i służbowych oraz pociągów pasażerskich bez postoju handlowego za punkt zatrzymania przyjmuje się lokalizację semafora wyjazdowego lub drogowskazowego.

Punkty zatrzymania będące semaforem zostaną odwzorowane poprzez konwersję wszystkich sygnalizatorów wyjazdowych i drogowskazowych, przy których może odbywać się postój, na semafony stacyjne (*station signal*). Dla tych sygnalizatorów należy zdefiniować punkt zatrzymania poprzez kierunek (*Y* – nieparzysty i *X* – parzysty) oraz numer toru i zadeklarować długość użyteczną toru (*effective length*). Jeśli np. punkt zatrzymania znajduje się w kierunku parzystym na torze 2, należy go zdefiniować jako *X-2*. W przypadku występowania kilku sygnalizatorów w tym samym kierunku na tym samym torze (np. semafor dzielący peron) należy im przypisywać nazwy dodając litery oznaczenia kierunku np. *XX-1*.

Dla pociągów pasażerskich za punkt zatrzymania przyjmuje się lokalizację wskaźnika zatrzymania *W4*, którego umiejscowienie zwykle wskazane jest na planie schematycznym. Jeśli Wykonawca nie dysponuje takimi danymi, to jako punkt zatrzymania należy przyjąć początek lub koniec peronu.

Punkty zatrzymania dla pociągów pasażerskich są deklarowane w modelu jako *stop board pass*. Każdemu z punktów należy przypisać kierunek (*N* - nieparzysty lub *P* - parzysty) i numer toru przy którym się znajdują, oraz przypisać im długość peronu (*effective platform length*). Jeśli np. punkt zatrzymania znajduje się w kierunku nieparzystym na torze 1, należy go zdefiniować jako *N-1*.

W przypadku, w którym wskaźnik W4 lub koniec/początek peronu znajdują się za semaforem, punkt zatrzymania (*stop board pass*) należy ustawić tuż przed tym semaforem, różnicując tym samym *effective length* dla różnych rodzajów pociągów. Odstępstwo od tej reguły może nastąpić w uzasadnionych przypadkach, po porozumieniu z Zamawiającym.

### 3.18 Stacje węzłowe (*global area*)

W przypadku występowania w modelu mikrosymulacyjno - analitycznym stacji węzłowych lub posterunków odgałęźnych i konieczności połączenia kilku linii, należy stworzyć tzw. *global area*. W celu stworzenia *global area* należy wybrać zakładkę *lines* a następnie przyciskiem + dodać nową *global area*. Każde *global area* powinno mieć nazwę (*name*) i skrót (*abbr.*) składające się z *GA* i oznaczenia posterunku, którego dotyczy *global area*. Np. jeśli *global area* dotyczy stacji Rzeszów Główny można przypisać nazwę jako *GARZEG*. Po stworzeniu *global area* należy dodać odpowiednie linie, które chcemy, aby znalazły się w danej stacji węzłowej. Do przesuwania *global area* w widoku liniowym należy używać funkcji *orientate global areas*.

## 4 Wytyczne do modułu Timetable and Simulation Manager

### 4.1 Tabor

Odwzorowanie graficzne kategorii pociągów należy przyjąć zgodnie z Tabela 2. Układ i wartości parametrów są zgodne z domyślnymi przyjmowanymi w oprogramowaniu RailSys.

Tabela 2 Kategorie pociągów- zasady ogólne

Kategoria pociągu	Train Class	Kolor (R, G, B)
pociągi dalekobieżne	LDPassTr	255, 0, 0
pociągi regionalne przyspieszone	PassTr	0, 170, 0
pociągi regionalne	LoPassTr	0, 255, 0
pociągi towarowe intermodalne	LDFrTr	0, 0 255
pozostałe pociągi towarowe	FrTr	0, 0, 127

#### 4.1.1 Traction units

Jest to wykaz pojazdów trakcyjnych wykorzystywanych w module Timetable zawierający ich podstawowe dane oraz charakterystyki trakcyjne. Baza pojazdów będzie przekazywana Wykonawcy razem z MSB (modelem stanu bazowego) infrastruktury kolejowej. W ramach swoich prac Wykonawca zweryfikuje, czy w przekazanym materiale znajduje się odpowiedni tabor dla realizowanego zadania oraz czy zawarte w bazie dane są aktualne tj. prędkość maksymalna, długość, masa, masa napędna (*adhesion mass*), liczbę osi, typ trakcji, procent mas wirujących (*Rotational mass*). Zamawiający dopuszcza możliwość rozszerzenia bazy *taction units* przez Wykonawcę, po uprzednim zaakceptowaniu danych wsadowych przez Zamawiającego.

#### 4.1.2 Train type template

Służy on do ustalenia zestawień składów pociągów wykorzystywanych podczas układania rozkładu jazdy. Zawarte w niej są zarówno pociągi pasażerskie (handlowe i próżne) oraz pociągi towarowe. Baza gotowych zestawień będzie przekazywana Wykonawcy razem z MSB infrastruktury kolejowej. W przypadku potrzeby zamodelowania pociągu zestawionego w inny sposób niż w przekazanej bazie Wykonawca w uzgodnieniu z Zamawiającym dokona aktualizacji bazy. W tym celu należy stworzyć nowy wpis i wypełnić pola w zakładkach opisanych w punktach 4.1.2.1, 4.1.2.2, 4.1.2.3, 4.1.2.4, 4.1.2.5.

##### 4.1.2.1 Description

ID pociągu zapisujemy kodem np.: *CPK\_E\_PA\_LD\_ES64U+6wag*; *CPK\_FR\_TDS\_BR285\_1400t\_580m*; *CPK\_PA\_RT\_ER160*, gdzie: *CPK* (stały początek); *E* (*Empty* – dodajemy jedynie gdy jest to skład próżny); *PA/FR* (*Passanger/Freight*); *LD/RT* (*long distance/regional*); *TDS* (dla pociągów towarowych stosujemy skrót rodzaju pociągu); *BR285/ER160/ES64U+6wag* (seria pojazdu trakcyjnego, w przypadku składów pasażerskich dodajemy informację o ilości wagonów); *1400t\_580m* (dla pociągów towarowych dodajemy informację o masie oraz długości składu).

*Abbr* - skrót rodzaju pociągu.

*Name* – dla pociągów pasażerskich nazwa powinna składać się z serii pojazdu trakcyjnego, ilości wagonów (dla składów klasycznych) oraz prędkości maksymalnej. Dodatkowymi informacjami jest

wyposażenie pociągu w urządzenia ETCS, oraz informacja czy jest to skład próżny. Przykładowa nazwa dla pociągu pasażerskiego: *ES64Ux1+6wag\_V200\_ETCS\_próżny*; *EU160x1+9wag\_V160\_ETCS*. Dla pociągów towarowych nazwa pociągu składa się z oznaczenia pojazdu trakcyjnego, masy brutto pociągu bez uwzględnienia lokomotywy, długości pociągu bez uwzględnienia lokomotywy oraz dopuszczalnej maksymalnej prędkości składu np. *E186x1\_3600t\_630m\_V80*; *E6ACTx1\_3280t\_580m\_V80*.

*Path colour* – pozostawiamy bez definiowania koloru.

*Description* – określenie typu pociągu np. *long distance passenger train*, *empty regional passenger train*.

#### 4.1.2.2 Timetable data

*Train Class* powinna zostać przyporządkowana zgodnie z kategorią pociągu, gdzie:

- pociągi dalekobieżne należą do grupy *LDPassTr*,
- pociągi regionalne przyspieszone należą do grupy *PassTr*,
- pociągi regionalne należą do grupy *LoPassTr*,
- pociągi towarowe intermodalne należą do grupy *LDFrTr*,
- pozostałe pociągi towarowe należą do grupy *FrTr*.

*Standard run time allowance* odpowiada czasowej rezerwie eksploatacyjnej na 100 km. Wartość ta powinna być uzupełniona zgodnie z Instrukcją o rozkładzie jazdy pociągów Ir-11 PKP PLK S.A.

*Type of run* deklarujemy w zależności od rodzaju pociągu. Dla przejazdów manewrowych należy wybrać *Shunting movement*, natomiast dla wszystkich pozostałych pociągów należy zadeklarować *Train run*.

Pozostałe okna (*Min stop time f. unsced. stop* oraz *Handling time*) należy pozostawić z wartościami domyślnymi.

Jeżeli deklarowany skład pociągu będzie zestawiony z taboru typu push-pull, bądź innego umożliwiającego jazdę dwukierunkową (np. EZT) należy aktywować opcję *Reversing train*.

#### 4.1.2.3 Vehicle dynamics

*Brake setting* dla wszystkich pociągów pasażerskich powinien zostać zadeklarowany jako *P*, dla pociągów towarowych należy wybrać typ *G*. Dla pociągów intermodalnych istnieje możliwość zadeklarowania hamulca *P*.

W *Braking percentage* należy wpisać deklarowany maksymalny procent rzeczywistej masy hamującej.

Okna *Parking brake percentage*, *Brake build-up time*, *Max. traction force* oraz *Traction cut off time* pozostawiamy z wartościami domyślnymi.

W oknie *Speed profile* należy wybrać odpowiedni profil prędkości pociągu. Wartość *Standard* należy przypisać dla pociągów pasażerskich zestawionych z lokomotyw oraz wagonów. Wartość *Profile 1* należy przypisać dla pociągów towarowych, natomiast wartość *Profile 2* należy przypisać dla zespołów trakcyjnych.

Następnym oknem, w którym należy przypisać odpowiednią wartość jest *Resistance calculation trailing load according to*, w którym dla pociągów pasażerskich należy zadeklarować wartość *Sauthoff*, natomiast dla pociągów towarowych należy zadeklarować wartość *GOW (freight Austria)*.

*Resistance calculation curve according to* wybieramy wartość *Rockl*.

Pozostałe okna pozostawiamy z wartościami domyślnymi.

#### 4.1.2.4 Detailed train formation

W tej zakładce należy uzupełnić zestawienie składu pociągu. Z tabeli *Traction units* należy wybrać odpowiedni pojazd trakcyjny. W przypadku pasażerskich składów wagonowych oraz pociągów towarowych należy następnie dodać wagony w oknie *Train formation*. Dla dodanych wagonów należy przypisać zakładaną długość oraz masę brutto.

#### 4.1.2.5 Signalling system and braking

W zakładce *Braking rate (simplified)* należy przypisać odpowiednie wartości dla *Simplified standard braking rate* oraz *Simplified maximum braking rate*. Wynoszą one dla pociągów pasażerskich odpowiednio  $0,60 \text{ m/s}^2$  oraz  $1,00 \text{ m/s}^2$ . Dla lokomotyw luzem należy zadeklarować dla obu okien  $0,5 \text{ m/s}^2$ , dla pociągów towarowych intermodalnych  $0,30 \text{ m/s}^2$ , natomiast dla pozostałych pociągów towarowych wartości powinny wynieść  $0,15 \text{ m/s}^2$ . Jeśli dobrana wartość spowoduje problemy w symulacji objawiające się hamowaniem pociągu przed punktem widoczności sygnalizatora, wartość opóźnienia hamowania należy dobrać tak, aby była jak najbliższa wymaganej.

W przypadku dodawania pociągów pasażerskich należy zadeklarować wartość w oknie zakładki *Planned comfort braking rate*, która powinna wynosić  $0,60 \text{ m/s}^2$ .

Następnie należy zaznaczyć odpowiednie systemy, na bazie których będzie odbywał się przejazd pociągu. Podstawowymi (które powinny być zawsze zaznaczone) są *M/P* oraz *Multiple aspect*. *ETCS L1* oraz *ETCS L2* powinny być zaznaczone jedynie, gdy pojazd trakcyjny jest wyposażony w odpowiednie urządzenia pokładowe. W przypadku systemów *M/P* oraz *Multiple aspect* należy wprowadzić odpowiednie wartości w zakładce *Vmax* (nie więcej niż  $160 \text{ km/h}$ ). Dodatkowo w zakładce *Braking rates* należy wybrać opcję *Constant* z zaznaczonym *use the values from Braking rate (simplified)*. Dla pociągów wyposażonych w pokładowe urządzenia ETCS należy wybrać ich odpowiedni poziom, a następnie uzupełnić wartości *Vmax* (wynikającą z właściwości technicznych składu). Dla *ETCS L1* należy zaznaczyć *Braking rates Lambda* (która jest automatycznie wyliczana na podstawie uzupełnionych danych). Dla *ETCS L2* należy wprowadzić odpowiednie wartości w *Braking rates Gamma* w zakładkach *A\_brake\_service(V)* oraz *A\_brake\_emergency(V)*.

## 4.2 Układ rozkładu jazdy

W układzie *Pattern/Train* w części *Timetable* należy przyjąć następujący podział (zgodnie z ruchem odwzorowywanym w modelu):

- STEŚ – (pociągi trasowane liniami, których dotyczy projekt)
  - KDP/IC (Dalekobieżne)
  - REX (Regio Express)
  - RE (Regionalne)
  - TOW
    - TD
    - TM itd.
- Linie styczne – (pociągi trasowane w okolicy nowoprojektowanych linii)
  - KDP/IC
  - REX
  - RE
  - TOW
    - TD
    - TM itd.

Następnie w każdej z kategorii należy dodać kolejny poziom z podziałem na relacje kursowania i kolejny z jej kierunkiem. Układ pociągów musi zostać dobrany tak, aby zapewnić optymalny sposób wprowadzania zmian.

## 4.3 Generowanie nowych pociągów

### 4.3.1 Trasowanie

Tworząc nowy pociąg wybieramy *train type template*, a następnie za pomocą widoku makroskopowego lub mikroskopowego dokonujemy trasowania pociągu. Z wykorzystaniem wybranego widoku sieci wybieramy stację początkową, następnie stacje pośrednie (opcjonalnie) oraz stację końcową pociągu.

Widok mikroskopowy pozwala na łatwiejsze wskazanie konkretnego *stopping/timing point* lub trasy, zwłaszcza jeśli pociąg ma być trasowany niestandardowo, np. torem lewym. Na tym etapie możemy także z wykorzystaniem dostępnej tabeli zadeklarować miejsca, rodzaj i czas postoju, jednak nie jest to niezbędne i może zostać uzupełnione w późniejszym czasie. Następnie używamy przycisku *Create*. Pojawi się wówczas okno, które pozwoli nam wybrać, czy chcemy stworzyć pojedynczy pociąg (*single train*) czy od razu cały wzór cyklicznie kursujących pociągów (*several trains*).

Następnie należy wybrać stację referencyjną, godzinę odjazdu z tej stacji, a w przypadku *several trains* określić także częstotliwość i schemat nazewnictwa kolejnych pociągów.

Stacja referencyjna dla każdej z relacji zgodnie z OPZ powinna wynikać z uzgodnień z Grupą Roboczą Prognozy Ruchu.

#### 4.3.2 Definiowanie grup pociągów

Trzonem konstruowanego rozkładu jazdy powinny być cyklicznie kursujące pociągi, które powinny zostać stworzone w formie *several trains*. Pociągi należy trasować w kolejności ustalonej dla danego projektu. Każdy pociąg powinien zostać przypisany do *patternu*, zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 4.2. Zamieszczone w *patternie* pociągi powinny posiadać nazwę, na którą powinna składać się nazwa relacji oraz kolejny numer pociągu tej relacji. Numer pociągu powinien wskazywać na kierunek pociągu w relacji, zgodnie z instrukcją o rozkładzie jazdy pociągów Ir-11 PKP PLK S.A.

#### 4.4 Edycja pociągów

*Universal editing* – wybranie tej funkcji powoduje, że wprowadzane ręcznie zmiany czasów w zakładce *Timetable* skutkują automatycznymi zmianami czasów jazdy pociągu na całej jego trasie, przeliczanymi w oprogramowaniu i skutkującymi modyfikacjami położenia pociągu na wykresie ruchu.

*Forwards/Backwards* – określa, czy zmiany czasów jazdy przy modyfikacji czasów postojów lub ręcznych wydłużeń czasu jazdy będą zmieniać trasę pociągu za lub przed edytowanym punktem eksploatacyjnym.

Tryb *move parallel* umożliwia zmianę rozkładu jazdy wybranego pociągu w czasie (zmiana odjazdów/przyjazdów) lub kilku pociągów/*patternów* dowolnie wybranych z całego rozkładu jazdy, poprzez przeciągnięcie odwzorowania pociągu na wykresie ruchu. Zmienione poprzez przesunięcie czasy odjazdów i przyjazdów pojawiają się w kolumnach *SchedDep/SchedArr* (rozkładowy czas odjazdu/przyjazdu) oraz *FeasDep* (techniczny czas odjazdu/przyjazdu) na wszystkich wyróżnionych punktach rozkładowych, pokonywanych przez pociąg. Wybór pociągów do przesunięcia odbywa się poprzez wybranie całego *patternu* lub kilku pociągów i *patternów* z rozkładu poprzez zaznaczenie ich z wciśniętym klawiszem *Ctrl*. Potwierdzeniem wyboru jest ciemnoniebieskie podświetlenie w zakładce *Timetable*.

Dodatkowe funkcje oferowane są przez tryby:

- *Move parallel from/to station* – umożliwia on zmianę położenia pociągu na wykresie ruchu tylko na jego fragmencie, za lub przed wybranym posterunkiem ruchu. Po wybraniu tego trybu edycji, pierwszą czynnością jest wybranie pociągu/pociągów, a następnie wybranie dla wskazanego posterunku ruchu jednego punktu referencyjnego, względem którego będzie modyfikowany rozkład jazdy. Punkty te oznaczają czas przyjazdu lub odjazdu pociągu do danego posterunku ruchu, przy czym zmiana rozkładu jazdy jak również wtórne do niej zmiany czasów postojów ograniczone są przez założony w *Timetable* minimalny czas postoju (*MinDw [s]*),
- *Move parallel between two stations* – umożliwia on zmianę położenia pociągu na wykresie ruchu tylko na jego fragmencie, pomiędzy dwoma wybranymi posterunkami ruchu. Po wybraniu tego trybu edycji, pierwszą czynnością jest wybranie pociągu/pociągów, następnie wybranie dla wskazanego posterunku ruchu jednego punktu referencyjnego, a następnie wskazanie punktu na jednym z sąsiadujących posterunków ruchu. Punkty te oznaczają czas przyjazdu lub odjazdu pociągu do danego posterunku ruchu, przy czym zmiana rozkładu jazdy, jak również wtórne do niej zmiany czasów postojów ograniczone są przez założony w *Timetable* minimalny czas postoju (*MinDw [s]*),

- *Bend Train Path* – umożliwia on zmianę położenia pociągu na wybranym odcinku pomiędzy dwoma punktami eksploatacyjnymi. Po zaznaczeniu jednego z punktów na trasie, a następnie wyborze poprzedzającego lub następnego z sąsiadujących punktów można dowolnie (w granicach surowych czasów jazdy pociągów) modyfikować jazdę trasę pociągu, przesuując go na wykresie ruchu w osi czasu,
- *Ignore minimum dwell time* – umożliwia pominięcie minimalnego czasu postoju i zmiany trasowania pociągu na wykresie ruchu włącznie z likwidacją wybranych postojów w punktach eksploatacyjnych.
- Zmiana typu pociągu – *change train type*:
  - *Whole train run* – funkcja ta umożliwia zmianę typu pociągu (*Train type*) na całej trasie pociągu,
  - *To the next stop* – zmiana *Train type* na wybranym odcinku pomiędzy dwoma zadanymi w *Timetable* postojami,
  - *To the end* – zmiana *Train type* od wybranego w *Timetable* punktu eksploatacyjnego do końca trasy pociągu.

#### 4.4.1 Train characteristics

*Train number* i *train name* muszą być w całości spójne z wartościami zadeklarowanymi w trakcie tworzenia pociągów jako *several trains* lub *single train* w odpowiednim *patternie*.

Aktywny/nieaktywny - każdy pociąg w modelu powinien być aktywny. Odstępstwo od tego (dezaktywacja pociągu) może wynikać wyłącznie w celu zlikwidowania kolizji z innymi pociągami, niemożliwej do uniknięcia poprzez modyfikację rozkładu jazdy pociągów. W przypadku konieczności dezaktywacji pociągu Wykonawca powinien przekazać tą informację wraz z argumentacją do Zamawiającego.

W ramach tworzenia i analizowania modelu *Timetable* nie używamy parametru *simp. brake cal.* (*simplified brake*), każdy pojedynczy pociąg powinien mieć wyłączoną tą charakterystykę.

#### 4.4.2 Timetable

W zakładce *Timetable* przedstawiony jest rozkład jazdy każdego pociągu uwzględniający punkty eksploatacyjne przez które przejeżdża. W przypadku przejeżdżania pociągu przez posterunki ruchu niezbędne jest, aby okno *TimRefN* było ustawione w pozycji poziomej. Okna *SchedArr* oraz *SchedDep* zawierają dane dotyczące godziny przyjazdu/odjazdu z danego punktu eksploatacyjnego (wartość w oknie *SchedArr* wyświetlana jest jedynie w przypadku zaplanowania postoju pociągu na danym punkcie). Co do zasady czasy odjazdów ze stacji początkowych oraz przyjazdów do stacji końcowych należy zaokrąglać do pełnych minut, czasy przyjazdów i odjazdów ze stacji węzłowych do połowy minuty, natomiast na stacjach pośrednich oraz pozostałych posterunkach ruchu czasy jazdy należy zaokrąglać do 0,1 minuty (wielokrotność liczby 6). W przypadku konieczności dostosowania czasu przyjazdu/odjazdu na poszczególnych punktach eksploatacyjnych do wielokrotności liczby 6, należy wprowadzić brakującą wartość wyrażoną w sekundach w oknie *RTAllow [s]*. W celu dodania postoju pociągu w oknach *SchDw [s]* oraz *MinDw [s]* należy wpisać wartość w sekundach, gdzie *SchDw [s]* wskazuje na planowaną długość postoju pociągu, natomiast *MinDw [s]* dotyczy minimalnego czasu postoju. Zadeklarowany czas planowego postoju *SchDw [s]* powinien być zgodny z materiałem przekazanym przez Grupę Roboczą Prognozy Ruchu. Minimalna wartość postoju



handlowego pociągu wynika z Instrukcji o rozkładzie pociągów Ir-11 PKP PLK S.A. oraz danych technicznych taboru (m.in. czas otwierania/zamykania drzwi), według których dla zespołów trakcyjnych oraz autobusów szynowych powinien on wynosić 18 sekund, dla pociągów pasażerskich międzywojewódzkich pośpiesznych zestawionych ze składów wagonowych oraz elektrycznych zespołów trakcyjnych powinien wynosić 60 sekund, natomiast dla pozostałych pociągów pasażerskich powinien wynieść 30 sekund. Dodatkowo w przypadku zatrzymania handlowego na stacji postój pociągu powinien nie być krótszy niż 30 sekund. W modelu mikrosymulacyjnym CPK, do odwzorowania postojów wykorzystuje się poniższe *Stop type*:

- *Scheduled stop* – podstawowy typu postoju, stosowany w dla wszystkich postojów handlowych pociągów pasażerskich (niewynikających z krzyżowania, wyprzedzania, bądź oczekiwania wynikającego z czasu następstwa urządzeń SRK),
- *Conditional stop Type 1* – dla pociągów towarowych, zatrzymanych do wyprzedzania na stacjach położonych na liniach dwutorowych,
- *Conditional stop Type 3* – stosowany na liniach jednotorowych, dla pociągów pasażerskich i towarowych, oczekujących na krzyżowanie z pociągiem z przeciwnego kierunku.

Po wybraniu conditional stop Type 1 lub Type 3, konieczne jest wskazanie toru do przejazdu bez zatrzymania (Track for passing through) oraz odpowiedniego train route. Tor i train route wyznaczony do przejazdu bez zatrzymania przez stację to tor główny zasadniczy – w przypadku linii dwutorowej zgodny z kierunkiem prowadzenia ruchu.

W uzasadnionych przypadkach i w porozumieniu z Zamawiającym możliwe jest deklaratowanie pociągów towarowym Conditional stop Type 1 na liniach jednotorowych.

#### 4.4.3 Train run

W zakładce train run określone są parametry wykorzystywane do detekcji konfliktów:

- Look-ahead range – określającego liczbę wolnych przebiegów, które w trakcie symulacji są brane pod uwagę przy trasowaniu pociągu. Wartość bazowa to 1 (1 odstęp blokowy wolny). Parametr ten powinien być wyspecyfikowany dla linii jednotorowych
- Look-ahead mode – określa typ detekcji zajętości przebiegów, wyszczególnionych w parametrze look-ahead range.

Bazowym parametrem Look-Ahead mode jest „Occupation”, sprawdzające zajętość przebiegu. Zmiana bazowej wartości „1” na większą pozwala na zamodelowanie większej liczby wolnych przebiegów w sytuacjach wymagających takich zmian (np. brak możliwości ruszenia po zatrzymaniu na szlaku przez pociąg towarowy).

Na liniach jednotorowych, można wybrać parametr „Opposing train run”, który pozwala na lepsze odwzorowanie zajętości przebiegów i odcinków linii jednotorowej, zwłaszcza podzielonej nie tylko przez stacje i mijanki umożliwiające krzyżowania, ale także przez posterunki odgałęźne, odstępowe lub bocznikowe. Odpowiednie określenie tego parametru pozwala na uniknięcie deadlocków na liniach jednotorowych, poprzez zezwolenia na wyjazd na szlak tylko w przypadku braku zajętości zadeklarowanej liczby przebiegów na trasie pociągu, które nie mogą być zajęte przez pociąg jadący kierunku przeciwnym dotrasowanego. Jednocześnie parametr ten pozwala na zachowanie normalnego ruchu pociągów w przypadku jazdy w tym samym kierunku.

Po wybraniu parametru „opposing train run” dla konkretnego sygnalizatora/marker board’a, należy wprowadzić liczbę przebiegów „Look-ahead range” umożliwiającą bezproblemowy przejazd przez odcinek od semafora wyjazdowego pierwszego posterunku, do semafora wyjazdowego drugiego posterunku.

#### 4.4.4 Train type

Zakładka *train type* pozwala na kontrolę i zmianę parametrów pociągu na jego zadanej trasie np. zmianę brutta po postoju i manewrach, zmianę liczby pojazdów (podwójne i potrójne zestawienie zespołów trakcyjnych i lokomotyw). Parametry opisane w tej zakładce są tożsame ze stworzonymi w pkt. 4.1.2. Pozwala ona na szybsze sprawdzenie parametrów, zadanych w danym *train type template*.

#### 4.4.5 Headways

Zakładka *Headways* przedstawia opis i charakteryzację poszczególnych odcinków blokowych, pokonywanych przez wybrany pociąg lub *pattern*. Każdy odcinek blokowy zaczyna się i kończy na sygnalizatorach i odpowiada przebiegom zadeklarowanym w module Infrastructure Manager.

#### 4.4.6 Routing

W zakładce Routing możliwa jest ręczna zmian parametrów globalnych, zadeklarowanych wcześniej w Simulation Settings, dla wybranego pociągu lub całych *patternów* (m.in. *look-ahead Routing station; intervention range replatforming*). Dodatkowo możliwy jest wybór, czy na danej stacji/dla wybranego pociągu powinny być analizowane m.in. zmiana toru dla realizacji wyprzedzania pociągów, zmiana krawędzi peronowej, czy sprawdzanie rozwiązywanie konfliktów przy uwzględnianiu 3 lub 4 pociągów (*Try to solve conflicts with 3 to 4 trains*).

### 4.5 Wykres ruchu

Wykresy ruchu jak i pozostałe eksporty załączników graficznych powinny być możliwe do otwarcia w oprogramowaniu Adobe Acrobat Reader.

Załączniki graficzne powinny być eksportowane na białym tle (*Format -> Profile -> Printer*), dlatego wszystkie poniższe zapisy odnoszące się do ustalania parametrów należy deklorować z zakładce *Monitor*.

Wykresy ruchu powinny mieć zachowany układ graficzny *International view* (*File -> Options -> Edit program settings -> Graphical Timetable -> General -> Options*) z przedstawionymi liniami poziomymi, które oznaczają osie posterunków ruchu wraz z ich nazwą zgodną z pkt. 3.13.1 (stacje, posterunki odgałęźne, mijanki, przystanki osobowe itd.) i liniami pionowymi oznaczającymi pełne godziny.

By włączyć wyświetlanie nazwy stacji należy aktywować *Display station name* w zakładce *Time distance graph -> General* oraz dla zwiększenia czytelności zmienić ich układ aktywując opcję *Label stations vertically*.

Trasy pociągów na wykresie powinny być oznaczone kolorami zgodnie z Tabela 2.

Zakres godzinowy wykresu należy dobrać tak, by wykres pozostawał czytelny. Przy większej częstotliwości w godzinach szczytowych dopuszcza się zmniejszenie okresu, dla którego jest prezentowany by zachować czytelność.

Wykonawca zaproponuje Zamawiającemu sposób eksportu wykresów ruchu i po jego akceptacji wyeksportuje wszystkie wymagane.

Oprogramowanie umożliwia edycję widoków przedstawianych wykresów ruchu. W tym celu istnieje szereg opcji w zakładce *Program settings* (*File -> Options -> Edit program settings*).

W celu zmiany wielkości przedstawianych symboli z zakładki *Global settings -> Objects* należy dobrać wartość *Object size %* by wykres pozostał czytelny.

W celu dostosowania widoczności symboli w układzie liniowym należy aktywować wybrane obiekty w zakładce *Track layout -> Visibility of objects*.

Szerokość obramowania wykresu należy ustawić za pomocą zmiany parametrów *Boarder settings* dostępnych z zakładkach części *Grafical Timetable*. Należy dostosować je tak, aby zachowana była czytelność wartości przedstawianych.

By możliwe było pokazanie procentowej zajętości poszczególnych torów stacyjnych w widoku *Platform working* należy aktywować opcje *Display level of occupation* w zakładce *Platform allocation*.

Dla pozostałych parametrów zaleca się pozostawienie wartości domyślnych.

#### 4.6 Platform working

W celu uzyskania informacji dotyczących zajętości poszczególnych torów na posterunkach ruchu należy wybrać opcję *Platform working* w zakładce *View*. Po wybraniu opcji wyświetlany jest wykres ruchu dla stacji (dla każdego toru osobny), na którym naniesione są wszystkie pociągi które zatrzymują się bądź też przejeżdżają przez wybrany posterunek ruchu. Po zaznaczeniu w ustawieniach programu (*Program settings -> platform allocation -> platform working*) opcji *Display level of occupation* będzie możliwe wyświetlenie procentowego poziomu zajętości poszczególnych torów.

Ponadto, opcja *Platform working* umożliwia zmianę toru dla poszczególnych pociągów poprzez ręczne przesunięcie danego pociągu. Przy odpowiednim zbliżeniu można dokładnie zobaczyć czas przyjazdu i odjazdu poszczególnych pociągów i przyjrzeć się również czasowi zajętości toru powodowanej przez dany pociąg.

## 4.7 Przetrasowanie pociągów

Przetrasowywanie pociągów można podzielić na dwa rodzaje:

### 4.7.1 Dodawanie lub usuwanie posterunków ruchu

Wydłużenie/skrócenie trasy pociągu lub dodanie/usunięcie posterunku na istniejącej trasie pociągu może być wykonane na kilka sposobów:

- Ręczne usuwanie lub dodawane posterunków

Aby wykonać ręczną zmianę trasy pociągu należy zaznaczyć pojedynczy pociąg lub grupę pociągów (jeśli mają taką samą trasę) a następnie przejść do zakładki *Timetable* zlokalizowanej w oknie *Editing*.

W celu usunięcia wybranego posterunku ruchu należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na ten posterunek, a następnie wybrać opcję *Station -> Delete*.

W celu dodania do trasy pociągu posterunku ruchu pomiędzy już istniejącymi posterunkami (np. w wypadku wprowadzenia w modelu infrastruktury nowego posterunku ruchu) należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na posterunek zlokalizowany przed lub za posterunkiem którym chcemy dodać, a następnie wybrać opcję *Station -> New (betw ... and ...)* wybierając odpowiednio miejsce wstawienia nowego posterunku.

W celu wydłużenia trasy poprzez dodanie posterunku, który znajduje się przed obecnym posterunkiem początkowym należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na posterunek, na którym rozpoczyna się aktualna trasa pociągu i wybrać opcję *Station -> New (before...)*.

W celu wydłużenia trasy poprzez dodanie posterunku, który znajduje się za obecnym posterunkiem końcowym należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na posterunek, na którym kończy się aktualna trasa pociągu i wybrać opcję *Station -> New (after...)*.

- Zmiana trasy pociągu w sposób graficzny

Zmianę trasy pociągu można dokonać w sposób graficzny wybierając opcję *Reroute trains* lub *reroute single train* w zakładce *Construction management*.

Wybierając opcję *Reroute trains* mamy możliwość zmiany trasy dla wszystkich pociągów, które poruszają się pomiędzy poszczególnymi posterunkami. W tym celu należy wybrać w widoku makroskopowym linii (zlokalizowany po prawej stronie okna) interesujące posterunki ruchu, a następnie przejść dalej (przycisk *Next*). Program automatycznie wyszuka wszystkie pociągi, które kursują na danej trasie. Jest to niezwykle pomocne, jeśli pociągi dla których chcemy zmienić trasę znajdują się w różnych *patternach*, a rozkład jazdy jest bardzo rozbudowany. Po wyszukaniu pociągów przejeżdżających na wybranym fragmencie linii kolejowej trasę można zmienić dla wszystkich znalezionych pociągów lub tylko wybranych. Opcja *Reroute single train* jest wykorzystywana, jeśli chcemy w sposób graficzny zmienić trasę dla pojedynczego pociągu.

### 4.7.2 Zmiana przebiegów

Oprogramowanie umożliwia dokonanie zmiany przebiegu na wybranym posterunku ruchu dla pojedynczego pociągu jak i całego *patternu*. Dotyczy to zmiany zadeklarowanego już punktu rozkładowego na inny punkt (*stop board/timing point/station signal*).

Zmiany punktu zatrzymania lub punktu liczenia (*Timing point*) można dokonać w widoku sieciowym (*Network view*) poprzez wybranie interesującego pociągu w oknie *Pattern/train*, a następnie zaznaczenie posterunku ruchu, na którym chcemy dokonać zmiany przebiegu pociągu. Następnie należy przesunąć zadeklarowany w rozkładzie jazdy punkt eksploatacyjny na nowy (dostępne punkty zostaną podświetlone na żółto). Dodatkowo zmiany punktu zatrzymania/liczenia można dokonać poprzez wybranie odpowiedniego punktu z rozwijanej listy dostępnej w oknie *Timetable* w kolumnie *Platform*.

Po zmianie punktu zatrzymania/liczenia oprogramowanie automatycznie zaktualizuje przebieg pociągu (*route*) oraz przeliczy czasu przejazdu. Jeśli jednak domyślnie wybrany przebieg jest niepoprawny (np. rozkładowe kursowanie lewym torem) lub z innych względów chcemy zmienić drogę przebiegu należy postępować zgodnie z opisem zawartym w rozdziale 4.4.2.

#### 4.8 Powiązania pociągów

Określone sytuacje ruchowe wymagają stosownego powiązania pociągów między sobą, w sposób który uniemożliwia odjazd wybranego pociągu ze stacji dopóki inny, powiązany z nim pociąg do tej stacji nie dojedzie. Opcję tę należy wykorzystywać w przypadkach, gdy występuje:

- skomunikowanie – powiązanie relacji pociągów na wybranym posterunku ruchu w sposób umożliwiający pasażerom przesiadkę między nimi. W takim wypadku oczekujący pociąg nie odjedzie, dopóki inny skład nie dowiezie pasażerów na przewidzianą przesiadkę,
- łączenie składów pociągów – łączenie i dzielenie składów posiadających grupy wagonowe (ewentualnie zespoły trakcyjne) relacji bezpośrednich. Pociąg nie odjedzie, dopóki do jego składu nie zostanie włączony tabor z innego pociągu,
- konieczność odzwierciedlenia obiegu taboru – powiązanie pociągu kończącego bieg na stacji z pociągiem rozpoczynającym bieg ze stacji, w celu odwzorowania obiegowania taboru. Uniemożliwienia on odjazdu pociągu w sytuacji, gdy tabor przeznaczony do uruchomienia tego pociągu jeszcze nie przyjechał z poprzednio obsługiwanym pociągiem. Wykorzystywane także dla odzwierciedlenia zajętości toru/krawędzi peronowej w sytuacji, gdy pociąg po skończeniu biegu nie zjeżdża na tory odstawkowe, tylko oczekuje w peronach na odjazd,
- inne przyczyny techniczne np. dla umożliwienia przejazdu pociągu przez stację dwukrotnie (jazda po pętli, np. w relacjach aglomeracyjnych). Wymagana jest zmiana numeru pociągu, tak aby przy odjeździe z danej stacji, numer był inny niż przy powrocie na nią. Z tego powodu konieczne jest podzielenie relacji, następnie należy nadać pociągom różne numery, po czym należy powiązać je ze sobą na jednej ze stacji pośrednich,
- w razie potrzeby można dokonywać wielokrotnych powiązań np. jednoczesne powiązanie związane z zachowaniem obiegu lub zmianą czoła, oraz powiązanie związane ze skomunikowaniem.

Powiązania można dokonać w widoku tabelarycznym rozkładu jazdy, poprzez dodanie połączenia w kolumnie *ConnArr* lub *ConnWait* klikając prawym przyciskiem myszy na wybranym posterunku i wybierając opcję *Connection -> New*, lub w widoku *platform view* wybierając narzędzie *Create connection*, a następnie tworząc połączenie poprzez przeciągnięcie linii między pociągami, które powinny zostać powiązane.

Dokonując powiązania pociągów określamy:

- który z powiązanych pociągów jest oczekujący na przyjazd drugiego z nich,
- stację powiązania,
- typ powiązania, wśród których wyróżniamy:
  - *turnaround*,
  - *lateness transfer*,
  - *waiting time*,
  - *train splitting*,
  - *train coupling*.

Szczegółowy sposób działania danego powiązania przedstawia producent oprogramowania RailSys w instrukcji.

Tworząc powiązania należy uwzględnić także dodatkowe opcje z nimi związane:

- *validity* – ważność powiązania, określona adekwatnie do rodzaju powiązania pociągów:
  - w przypadku skomunikowania, zgodnie z Ir-1 „Nie należy oczekiwać ponad czas wskazany w systemie na opóźniony pociąg zdążający na skomunikowanie, gdy w ciągu 60 minut od przyjazdu pociągu opóźnionego odjeżdża następny pociąg również zapewniający dojazd do wszystkich stacji, do których można było dotrzeć pociągiem gwarantującym skomunikowanie.”,
  - dla zachowania obiegu składu czas ten powinien być racjonalnie duży, jeśli nie ma możliwości, aby pociąg powrotny realizowany był innym taborem, niż przechodzącym z pociągu przyjeżdżającego – domyślnie należy przyjąć 6 godzin,
- *minimum transition time* – minimalny czas związany z powiązaniem np. minimalny czas łączenia składów, zmiany kabiny, przejścia pasażerów między pociągami itp.,
- *Waiting for arriving train* – opcja powinna być zaznaczona przy tworzeniu powiązania,
- *Reduce dwell times* – jeśli zaplanowany czas postoju powiązanych pociągów jest dłuższy niż wynika to bezpośrednio z powiązania między pociągami, a minimalny czas powiązania został określony, wówczas opcja powinna zostać zaznaczona, tak by w przypadku wystąpienia opóźnień umożliwić ich częściową redukcję z wykorzystaniem nadmiarowego czasu przewidzianego na powiązanie.

Parametrów związanych z wielkością wymiany pasażerów między pociągami (*Attributes*) nie uwzględnia się.

Poprawnie stworzone powiązanie powinno być opatrzone statusem OK.

#### 4.9 Teoretyczna zdolność przepustowa

Przed przystąpieniem do obliczeń teoretycznej zdolności przepustowej analizowanej infrastruktury, należy upewnić się, że w *Timetable settings* dla ETCS wybrano *Preoccupation ETCS – from indication*.

Teoretyczną zdolność przepustową linii należy zbadać przy pomocy modułu *Capacity* -> *Single calculation*.

Obliczenia należy wykonać dla obu kierunków wszystkich odcinków funkcjonalnych linii kolejowej, gdzie przez odcinek funkcjonalny rozumie się część linii kolejowej, którego początek lub koniec stanowi stacja węzłowa, posterunek odgałęźny lub punkt początkowy/końcowy linii. Odcinki te wskazać należy z wykorzystaniem dostępnego widoku makroskopowego. Obliczenia należy wykonać w okresie występowania godzin szczytu, względnie w okresie w którym występuje największe natężenie ruchu na tych odcinkach funkcjonalnych. Dodatkowo obliczenia należy wykonać także dla szlaku krytycznego danego odcinka funkcjonalnego. Szczegółowe zdefiniowanie odcinków funkcjonalnych będzie przedmiotem ustaleń z Zamawiającym.

Do wykonania obliczeń należy przyjąć ustawienia *Reference value – production period* oraz *Type of compression – fill gaps*.

Wartości *Maximum dwell time* i *Common stations* powinny zostać na domyślnym poziomie tj. 30 minut i 2 stacje.

#### 4.10 Alternative tracks

*Alternative Tracks* należy wyznaczyć tylko na posterunkach wyposażonych w rozjazdy. Ich typ wybierania w trakcie symulacji powinien być zadeklarowany jako *From respective current track (cycle is possible)*. Ich układanie powinno odbywać się zgodnie z prawostronnością ruchu, czyli z toru zasadniczego na tory dodatkowe zlokalizowane po jego prawej stronie. Gdy pociąg nie znajdzie wolnego toru na stacji, będzie oczekiwał na jego zwolnienie przed semaforem wjazdowym do danej stacji. W ten sposób zostanie zapewniona pociągom z kierunku przeciwnego możliwość wjazdu na stację oraz zwolnienie szlaku.

Dla pociągów regionalnych z zatrzymaniem należy ustalić listę postojów wyłącznie na *Stop board Pass* np. *N1 -> N3 -> N5 -> .... -> N1* z zachowaniem kierunkowości i obowiązującą technologią pracy stacji.

Dla pociągów bez zaplanowanego postoju na stacji (pociągi dalekobieżne oraz towarowe) *Alternative tracks* wyznaczamy według reguły *Timing Point O-1 -> O-3 -> Station Signal X3-> ... -> O-1* z zachowaniem kierunkowości oraz obowiązującą technologią pracy stacji. Dzięki temu pociągi te nie blokują torów głównych zasadniczych w przypadku wystąpienia opóźnienia na wypadek konieczności przepuszczenia pociągu z wyższym priorytetem.

*Alternative Tracks* ze zmianą czoła pociągu na stacji należy wyznaczyć jedynie tam, gdzie zmiana kierunku jazdy pociągu będzie miała miejsce. W innych wypadkach nie należy tworzyć *Alternative Tracks* dla zmiany czoła.

Jeśli *Alternative tracks* zostały poprawnie zadeklarowane pojawią się w zakładce *Routing*, w kolumnie *Alternative tracks* możliwe do wykorzystania drogi alternatywne.

## 4.11 Symulacje losowe

Symulacje losowe w programie RailSys można przeprowadzać przy użyciu opcji *Single simulation* dla pojedynczej symulacji oraz *Multiple simulation* dla wielu symulacji. W celu uruchomienia pojedynczej symulacji losowej lub wielu symulacji losowych należy w lewym dolnym rogu wybrać opcję *Single simulation* lub *Multiple simulation*. W celu przeprowadzania symulacji należy w pierwszej kolejności przypisać w całym modelu tory alternatywne (*alternative tracks*). Sposób ich definiowania został opisany w rozdziale 4.10.

### 4.11.1 Single simulation

Opcja *Single simulation* umożliwia przeprowadzenie symulacji losowej dla podstawowego rozkładu jazdy (bez opóźnień), rozkładu jazdy z analizowanym zamknięciem torowym (badanie wpływu usterek infrastruktury na proces ruchowy), a także dla wybranej symulacji z opóźnionego rozkładu jazdy. Ta opcja jest możliwa dopiero po wygenerowaniu rozkładów jazdy z przypisanymi opóźnieniami (pkt 4.11.3).

Przeprowadzenie pojedynczej symulacji umożliwia sprawdzenie w jaki sposób pociągi kursują w modelu, a przypadku występowania perturbacji ruchowych (np. opóźnień, *deadlock*) znalezienia przyczyny występowania opóźnień.

W oknie *Lateness* widoczne są opóźnienia poszczególnych pociągów. Po dwukrotnym kliknięciu na dane opóźnienie mamy możliwość sprawdzenia całej trasy pociągu w zakładce *Train observation*.

W zakładce *Routings* pojawiają się informacje dotyczące wprowadzonych zmian (*Dispatcher Call*) spowodowanych opóźnieniami, np. zarządzane wyprzedzanie pociągów, zmiana krawędzi peronowej, skierowanie pociągu na tor niewłaściwy względem zasadniczego itp.

### 4.11.2 Multiple simulation

Opcja *Multiple simulation* służy do przeprowadzenia analiz niedeterministycznych opisanych w OPZ.

Analizę należy rozpocząć od określenia opóźnień. Opóźnienia można definiować dla całości projektu jak i pojedynczego wariantu wybierając odpowiednio *Project wide parameters* lub *Variant parameters*. W celu przeprowadzenia procesu iteracyjnego polegającego na zmianie parametrów opóźnień należy wybrać *Variant parameters*. Dzięki temu będzie możliwe odtworzenie każdej wykonanej iteracji opóźnień. Zastosowanie opcji *Project wide parameters* spowoduje, że kolejna iteracja opóźnień usunie parametry opóźnień z poprzedniej iteracji.

### 4.11.3 Definiowanie opóźnień

Proces definiowania opóźnień składa się z czterech kroków, w których przechodzimy przez zakładki *Time slices*, *Sets of trains*, *Distributions*, *Perturbations*. Wartości wyjściowe określające rozkład opóźnień zostały zawarte w OPZ.



W zakładce *Time slices* określamy okres w dobie, w którym dane opóźnienia mają wystąpić. Możliwe jest zdefiniowanie kilku przedziałów czasowych. Okres obowiązywania opóźnień zgodnie z OPZ będzie przedmiotem uzgodnień z Zamawiającym. Następnie należy przejść do zakładki *Set of trains* i wybrać poszczególne grupy pociągów, którym zostaną przypisane opóźnienia. Grupy pociągów muszą być zgodne z kategoriami pociągów określonymi w OPZ, czyli:

- IC, IR,
- R, RE,
- Towarowe.

Kolejnym krokiem jest przypisanie rozkładu opóźnień w zakładce *Distributions*. W tej zakładce można przypisać dwa rozkłady opóźnień:

- *negative exponential distribution*, w którym definiuje się procent opóźnionych pociągów, średnie opóźnienie i opóźnienie maksymalne,
- *empirical distribution*, w którym dokładnie definiuje się ile pociągów uzyskało jakie opóźnienie.

W ramach prowadzonych analiz niedeterministycznych należy wybrać rozkład *negative exponential distribution*, dla którego wartości wyjściowe zostały określone w OPZ.

Ostatnim krokiem jest przejście do zakładki *Perturbation* i przypisanie rozkładu opóźnień do grupy zdefiniowanych wcześniej pociągów i czasu, w którym mają te opóźnienia wystąpić. Ponadto, należy wybrać tzw. typ opóźnień (*type of perturbation*) z rozwijanej listy. Oznaczenie poszczególnego typu perturbacji zostało zdefiniowane w instrukcji do programu.

Po zdefiniowaniu opóźnień należy wygenerować je dla określonej liczby symulacji. W tym celu należy wybrać opcję *Generate perturbed timetables*. Następnie należy wybrać typ opóźnień jaki chcemy wygenerować oraz liczbę opóźnionych rozkładów i wybrać opcję *create*.

#### 4.11.4 Przeprowadzenie symulacji

Po wygenerowaniu zadanej liczby opóźnionych rozkładów jazdy należy przejść do *multiple simulation* i uruchomić symulację. Jeśli podczas którejś z symulacji wystąpi blokada ruchu (*deadlock*) można tą symulację uruchomić w panelu *single simulation* i zweryfikować z czego wynika blokada ruchu. W tym celu niezbędne jest przed uruchomieniem *Single simulation* zaznaczenie opcji *Routing log in dispo++.pro*, która dostępna jest pod ścieżką *File -> Option -> Simulation settings -> Log file*. Umożliwia to weryfikację wszystkich decyzji podejmowanych przez oprogramowanie jako *Dispatcher Call* względem pociągów. Na podstawie analizy wpisów znajdujących się w *Routing log file* należy sprawdzić czy usterka wynika z błędów w zaprojektowanej infrastrukturze, źle zadeklarowanych *alternative tracks* czy też innych przyczyn np. ustawień oraz zadeklarowanych wartości w zakładce *Routing*. Wartości oraz ustawienia zgodnie z instrukcją do oprogramowania należy definiować indywidualnie dla każdego projektu. Po przeprowadzeniu wszystkich symulacji można przejść do modułu *Evaluation*, który pozwoli na dokładną interpretację wyników.