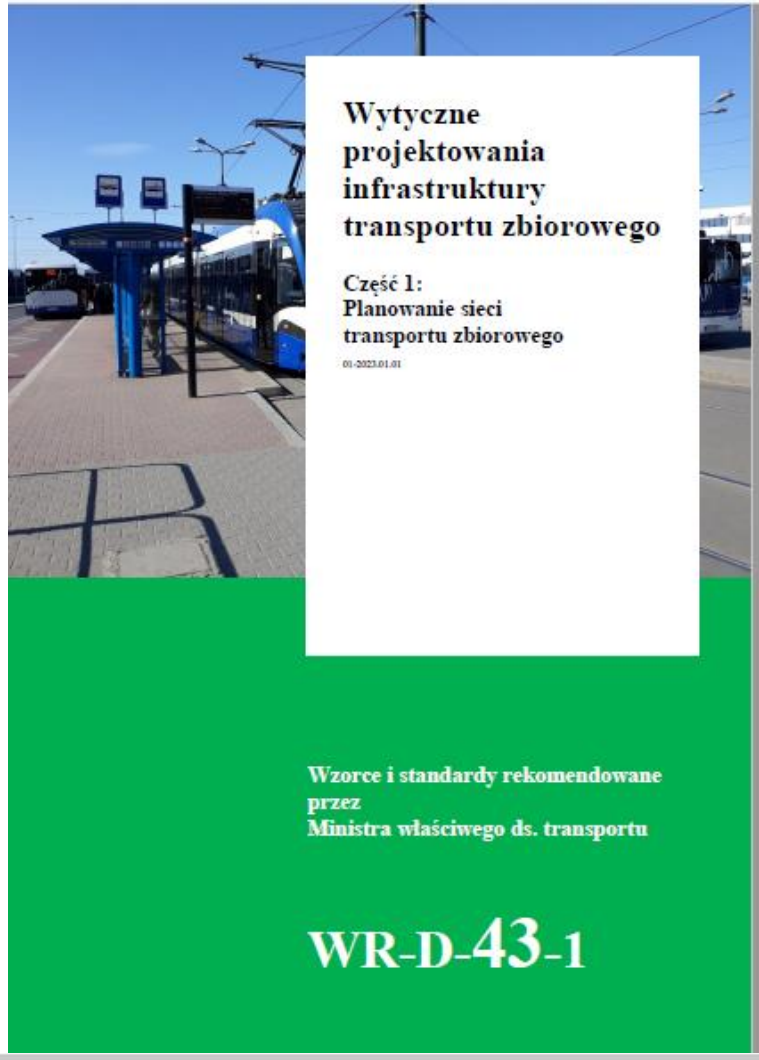
Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego

Część 1:
Planowanie sieci transportu zbiorowego

Marek Bauer
Radosław Bąk
Wiesław Dźwigoń
Rafał Jaremski
Jan Paszkowski
Andrzej Rudnicki
Mariusz Soboń



IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Wzorce i standardy techniczne w drogownictwie

WR-D-10 Sieć dróg i ruch drogowy

WR-D-20 Odcinki dróg

WR-D-30 Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy i wjazdy

WR-D-40 Infrastruktura dla pieszych, rowerów i transportu zbiorowego

Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego

WR-D-43-1: Planowanie infrastruktury transportu zbiorowego

WR-D-43-2: Projektowanie infrastruktury transportu autobusowego i trolejbusowego

WR-D-43-3: Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego

WR-D-60 Nawierzchnie i geotechnika

WR-D-70 Wyposażenie techniczne

WR-D-80 Utrzymanie

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Zakres WR-D-43-1

1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
3. Definicje i objaśnienia skrótów
4. Planowanie infrastruktury transportu zbiorowego
5. Badania i pomiary w transporcie zbiorowym
6. Wymagania dla podsystemów transportu zbiorowego
7. Uprzywilejowanie transportu zbiorowego w ruchu
8. Lokalizacja przystanków transportu zbiorowego
9. Przepustowość planistyczna elementów infrastruktury transportu zbiorowego
10. Audyt elementów infrastruktury transportu zbiorowego na etapie planowania
11. Ocena powdrożeniowa i monitoring

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Typy tras autobusowych / trolejbusowych

BS – trasa autobusu/trolejbusu szybkiego, jako droga samodzielna, usytuowana niezależnie od jezdni dla ruchu ogólnego, na której nie występują skrzyżowania w jednym poziomie lub na skrzyżowaniach zapewniono efektywny priorytet w sterowaniu ruchem

BA – trasa autobusowa/trolejbusowa, jako droga samodzielna, z dopuszczonym krzyżowaniem się z ruchem ogólnym na skrzyżowaniach

BB – trasa prowadzona w jezdni dodatkowej, usytuowana wzdłuż jezdni głównej

BC – trasa prowadzona w jezdni ruchu ogólnego, o ograniczonej dostępności dla innych grup pojazdów (w tym wyposażona w pasy autobusowe/trolejbusowe)

BD – trasa prowadzona w jezdni ruchu ogólnego, o nieograniczonej dostępności dla ruchu innych grup pojazdów

BE – trasa prowadzona jezdnią, na której dopuszczono ruch pieszy, rowerowy i urządzeń transportu osobistego

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Typy tras tramwajowych

TS - trasa tramwaju szybkiego, wydzielona z jezdni, usytuowana niezależnie od jezdni lub wzdłuż jezdni dla ruchu ogólnego, na której nie występują skrzyżowania w jednym poziomie lub na skrzyżowaniach zapewniono efektywny priorytet w sterowaniu ruchem

TA – trasa tramwajowa wydzielona z jezdni, usytuowana niezależnie od jezdni

TB – trasa tramwajowa wydzielona z jezdni, usytuowana wzdłuż jezdni

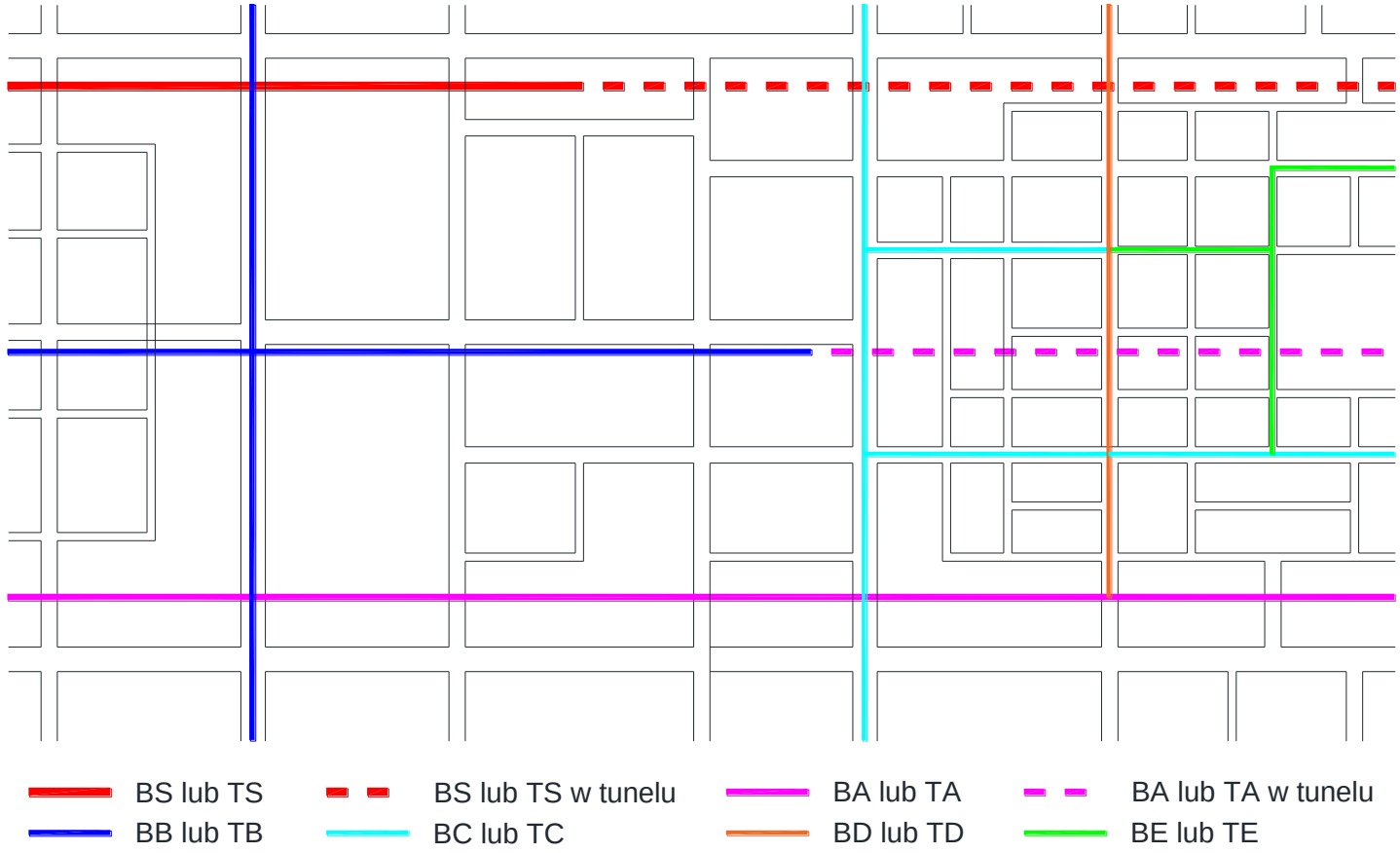
TC – trasa tramwajowa wspólna z jezdnią, o ograniczonej dostępności (wyłącznie dla ruchu autobusów lub pojazdów uprzywilejowanych)

TD – trasa tramwajowa wspólna z jezdnią, o nieograniczonej dostępności dla ruchu samochodowego

TE – trasa tramwajowa wspólna z jezdnią, z dopuszczeniem dla ruchu pieszego, rowerów i urządzeń transportu osobistego

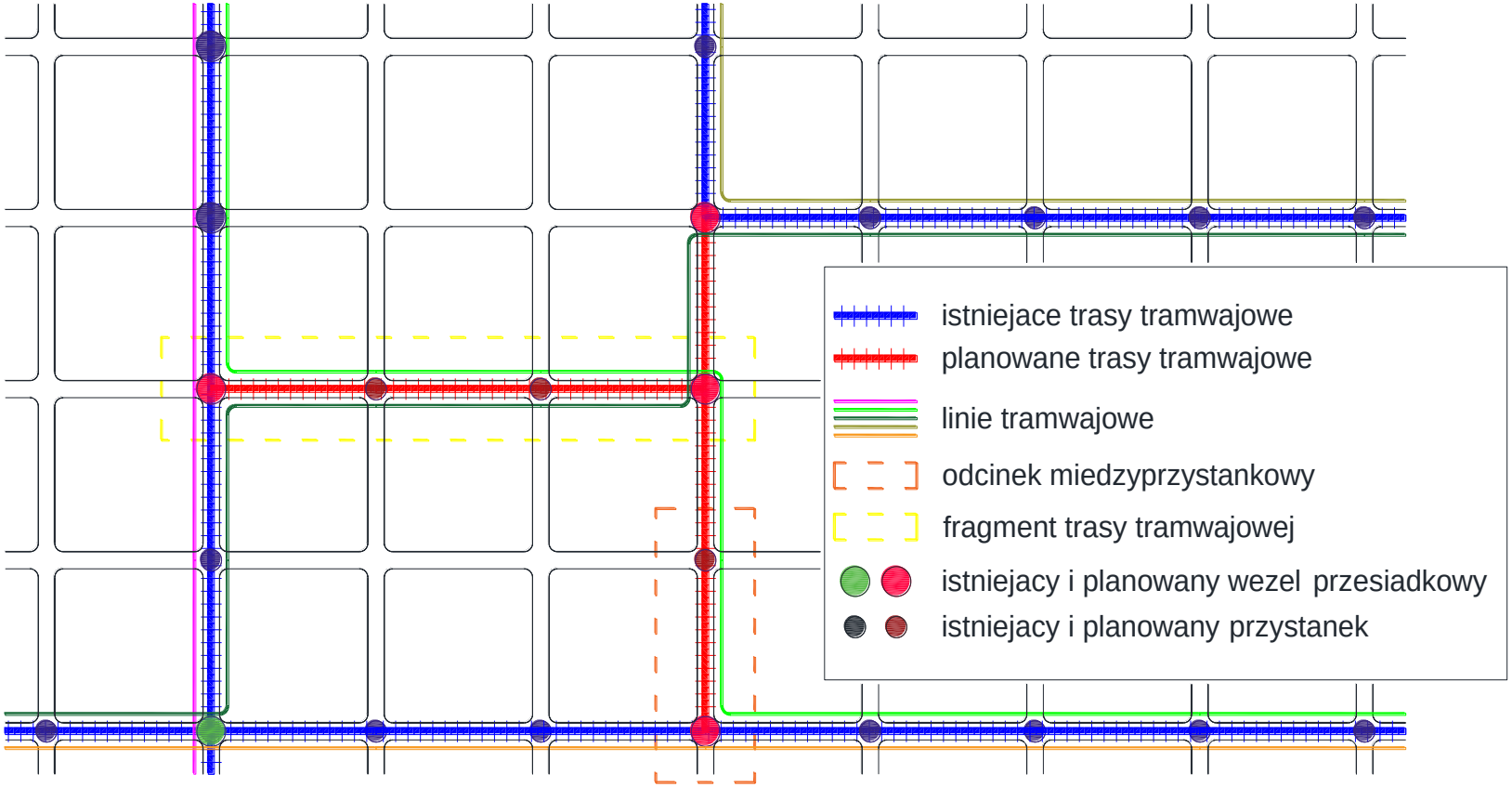
IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Typy tras autobusowych i tramwajowych



IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Wzajemne powiązanie TRAS i LINII transportu zbiorowego



IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Przypisanie typów tras do korytarzy transportowych

Korytarze transportowe	Jednostka osadnicza	Trasy autobusowe i trolejbusowe	Trasy tramwajowe
Korytarz transportowy prowadzący ruch przez ścisłe centrum miasta	OC	BC, BE (BD)	TS, TA (podziemne) TB, TC (naziemne) (TD, TE)
Korytarz transportowy prowadzący ruch promieniście do centrum	OW	BS, BA, BB, BC	TS, TA, TB, TC
Obwodnica wewnętrzna ścisłego centrum miasta	OC, OW	BA, BB, BC (BS, BD)	TA, TB, TC (TS, TD)
Obwodnica wewnętrzna obszaru śródmiejskiego	OW	BS, BA, BB, BC	TS, TA, TB, TC
Obwodnica wewnętrzna obszaru zurbanizowanego	OW	BS, BA, BB, BC	TS, TA, TB, TC
Obwodnica zewnętrzna	OW, ON	BS, BA, BB, BC	TS, TA, TB, TC

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Zasady planowania i projektowania elementów infrastruktury transportu zbiorowego

przykład: zasady realizacyjne

Planowanie elementów infrastruktury sieci transportowych, z których korzystają również pojazdy transportu zbiorowego	Planowanie elementów infrastruktury przeznaczonej do ruchu pojazdów transportu zbiorowego
Konieczność kompleksowego uwzględnienia zakresu i kształtu inwestycji w prowadzonych analizach planistycznych dotyczących rozwoju sieci dróg i ulic	Konieczność kompleksowego uwzględnienia zakresu i kształtu inwestycji w prowadzonych analizach planistycznych dotyczących rozwoju sieci TZ
Maksymalizacja efektów realizacji pośrednich poszczególnych etapów inwestycji, umożliwiająca efektywne wykorzystywanie już zrealizowanych fragmentów sieci dróg/ulic	Maksymalizacja efektów realizacji pośrednich poszczególnych etapów inwestycji, umożliwiająca efektywne wykorzystywanie już zrealizowanych fragmentów tras/sieci TZ
Zapewnienie efektywności ekonomicznej planowanych rozwiązań (elementów sieci dróg i ulic)	Zapewnienie efektywności ekonomicznej planowanych rozwiązań tras transportu zbiorowego
Zapewnienie efektywności finansowej, poprzez porównanie oszacowanych kosztów i skali inwestycji z możliwościami finansowania ze środków własnych i zewnętrznych	
Zapewnienie realności technicznej planowanych, projektowanych i realizowanych rozwiązań	
Wysoki poziom bieżącego utrzymania istniejącej infrastruktury	

Zasady organizacji ruchu oraz planowania i projektowania oferty przewozowej TZ

przykład: zasady funkcjonalne

Organizacja ruchu z uwzględniające potrzeby transportu zbiorowego	Planowanie i projektowanie oferty przewozowej transportu zbiorowego
Wzajemna koordynacja przebiegu tras linii TZ i organizacji układu ulic jednokierunkowych (zwłaszcza w obszarach śródmiejskich)	Dopasowanie układu linii do przemieszczeń pasażerów zgodnej z potrzebami wynikającymi z aktualnej więźby podróży
Wprowadzenie ograniczeń dostępności obszarów chronionych dla pojazdów innych niż pojazdy TZ	Zapewnienie powiązań bez przesiadek na najważniejszych relacjach poprzez jak najlepsze połączenie obszarów o odpowiadających sobie potencjałach (szczególnie dla podróży związanych z pracą i nauką).
Wprowadzenie zmian zasad pierwszeństwa ruchu na skrzyżowaniach, na których pojazdy TZ wykonują relacje podporządkowane	Umożliwienie dojazdu TZ do obiektów pełniących funkcje publiczne (np. urzędy, szpitale, cmentarze)
Umożliwienie autobusom (trolejbusom) wykonywania relacji zabronionych innym pojazdom (np.: skręt w lewo pomimo zakazu obowiązującego inne pojazdy)	Zapewnienie co najmniej średnich częstotliwości kursowania na najważniejszych liniach
Umożliwienie autobusom (trolejbusom) wykonywania relacji z pasów innych, niż do tego przeznaczone (np.: jazda na wprost z pasa do skrętu w prawo)	Wzajemne dopasowanie linii o niskich częstotliwościach kursowania w celu zapewnienia wysokiej częstotliwości dla wiązki linii

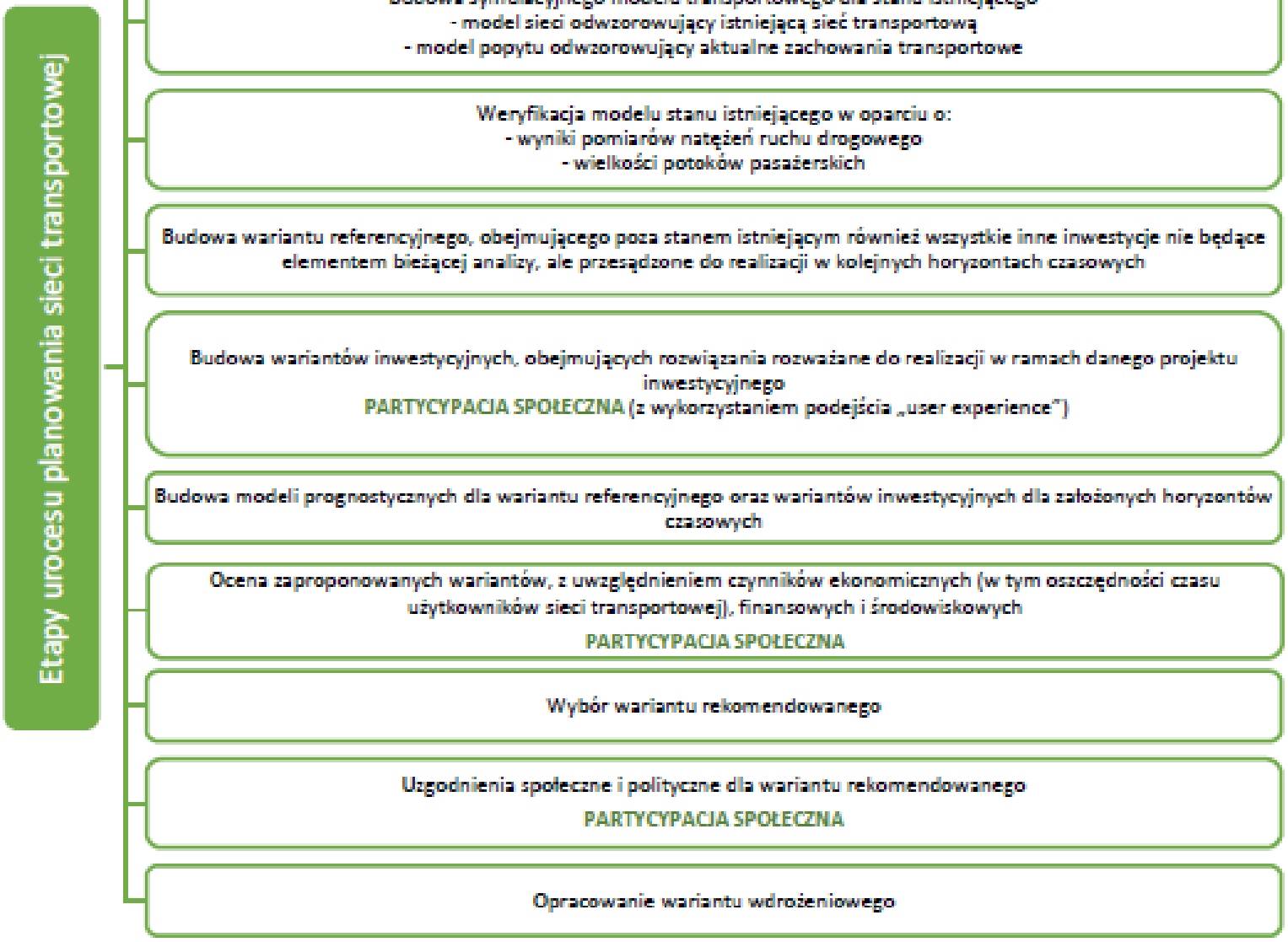
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Warunki ograniczające w planowaniu systemów transportowych

Grupa warunków ograniczających	Warunek ograniczający
Planowanie i projektowanie ogólnodostępnej infrastruktury	Koszt realizacji elementu infrastruktury (np. jezdni, pasa ruchu, tunelu, estakady)
	Opór społeczny w związku z realizacją nowych elementów infrastruktury
	Warunki terenowe (w tym wysokościowe)
	Opór społeczny i polityczny w związku z realizacją nowych elementów infrastruktury
Planowanie i projektowanie infrastruktury dla transportu zbiorowego	Koszt realizacji nowej trasy lub nowego elementu trasy autobusowej, trolejbusowej lub tramwajowej
	Koszt modernizacji trasy autobusowej, trolejbusowej lub tramwajowej
	Koszt utrzymania nowej trasy lub nowego elementu trasy autobusowej, trolejbusowej lub tramwajowej
	Warunki terenowe (w tym wysokościowe)
	Opór społeczny i polityczny w związku z realizacją nowych elementów infrastruktury

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Procedura planowania elementów sieci transportu zbiorowego



IV KRA
INNOWAC
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Elementy modelu transportowego

Model	Elementy modelu
Model ogólny	Zakres obszarowy modelu
	Podział na rejony transportowe
Model podaży (sieci)	Elementy infrastruktury transportowej
	Atrybuty infrastruktury transportowej dla ruchu ogólnego, w tym ruchu pojazdów transportu zbiorowego
	Elementy oferty przewozowej transportu zbiorowego
	Atrybuty oferty przewozowej transportu zbiorowego
Model popytu	Potencjały ruchotwórcze
	Więźba podróży
	Podział zadań przewozowych
	Rozkład ruchu w sieci

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Elementy sieci w modelu transportowym

Elementy modelu	Opis elementów modelu
Elementy infrastruktury transportowej	▪ wszystkie ulice klasy Z lub wyższej, dodatkowo ulice niższych klas, po których prowadzony jest ruch pojazdów transportu zbiorowego (jezdnie dla ruchu ogólnego, w tym wyposażone w pasy ruchu dla TZ ▪ wszystkie odcinki sieci transportowej TZ (wydzielone jezdnie i torowiska, prowadzone niezależnie od jezdni) ▪ węzły przesiadkowe i przystanki (w obszarze zurbanizowanym zalecane uwzględnienie wszystkich przystanków)
Atrybuty infrastruktury transportowej dla ruchu ogólnego, w tym ruchu pojazdów TZ	▪ klasy dróg i ulic, długości odcinków sieci, prędkości w ruchu swobodnym i dopuszczalne, przepustowość (rzeczywista lub planistyczna) odcinków ▪ koszty korzystania z infrastruktury ▪ prędkości (czasy) przejazdu pojazdów transportu zbiorowego ▪ czasy zatrzymań pojazdów transportu zbiorowego na przystankach ▪ czasy przesiadek w obrębie węzłów przystankowych
Elementy oferty przewozowej TZ	▪ wszystkie linie TZ, których trasy mieszczą się w zakresie obszarowym modelu (linie komunalne, koncesjonowane i funkcjonujące według innych zasad) ▪ linie TZ wykraczające poza zakres obszarowy modelu (np. linie o znaczeniu regionalnym)
Atrybuty oferty przewozowej TZ	▪ rozkłady jazdy lub częstotliwości kursowania linii (albo interwały między-pojazdowe na liniach) ▪ struktura rodzajowa i wielkościowa pojazdów transportu zbiorowego obsługujących poszczególne linie ▪ zakres dziennej i nocnej obsługi transportem zbiorowym ▪ koszty korzystania z transportu zbiorowego

Budowa wariantów inwestycyjnych w procesie planowania

Rodzaj wariantu	Przykładowe zakresy rozwiązań i działań
Warianty związane z elementami infrastruktury dla transportu zbiorowego	- rozbudowa infrastruktury liniowej (nowe odcinki sieci) i punktowej (nowe przystanki, dworce, pętle) - wprowadzenie rozwiązań specjalnych (tunele, estakady) - modernizacja istniejącej trasy, zmiana parametrów trasy, zmiana lokalizacji przystanków
Warianty związane z organizacją ruchu	- wydzielenie pasa ruchu dla potrzeb transportu zbiorowego - wprowadzenie priorytety dla pojazdów transportu zbiorowego
Warianty dotyczące organizacji systemu transportu zbiorowego	- zmiana marszrut linii transportu zbiorowego (w tym: zmiana tras linii, częstotliwości kursowania) - korekta czasów przejazdu odcinków sieci i rozkładów jazdy - zmiana taryfy przewozowej - zmiany systemowe w procesie zarządzania przewozami
Warianty dotyczące eksploatacji i taboru	- zmiana w zarządzaniu flotą pojazdów (zmniejszenie, zwiększenie, przekierowywanie), - wymiana lub modernizacja taboru - wprowadzenie systemu sterowania dyspozytorskiego
Warianty mieszane	- kombinacje powyższych działań

Zaproponowane wskaźniki oceny wariantów

Rodzaj wskaźnika	Wskaźnik
Wskaźniki dotyczące liczby podróży	liczba i udział podróży odbywanych poszczególnymi środkami transportu (transport zbiorowy, samochodowy transport indywidualny), liczba podróży odbywanych bez przesiadek, liczba podróży odbywanych w poszczególnych motywacjach
Wskaźniki dotyczące wykorzystania środków transportu	udział transportu zbiorowego w podróżach niezmotoryzowanych, udział podróży transportem zbiorowym (z przesiadkami i bez przesiadek), udział podróży odbywanych samochodem osobowym
Wskaźniki dotyczące obciążenia sieci transportowej	wielkości potoków pasażerów transportu zbiorowego na poszczególnych odcinkach sieci transportowej, wielkości natężeń ruchu, wielkość pracy przewozowej (transport zbiorowy, samochodowy transport indywidualny)
Wskaźniki dotyczące parametrów podróży	czas podróży z rozbiciem na środki transportu, czas dojścia/odejścia do/z przystanku, czas oczekiwania na przystanku, czas przejazdu, czas przesiadki, średnia długość przejazdu w podziale na środki transportu, średnia prędkość przejazdu według środków transportu

Cele badań i pomiarów w transporcie zbiorowym

- Identyfikacja istniejącego wykorzystania infrastruktury, w tym elementów infrastruktury wykorzystywanych przez pojazdy transportu zbiorowego
- Identyfikacja istniejącego stanu przewozów w transporcie zbiorowym, pod kątem oceny oraz dopasowania zakresu i jakości obsługi do aktualnych potrzeb
- Planowanie i projektowania nowych elementów infrastruktury transportowej bądź modernizacji istniejących elementów infrastruktury, w tym infrastruktury dla transportu zbiorowego
- Planowanie i projektowanie zmian organizacji ruchu z uwzględnieniem potrzeb transportu zbiorowego
- Planowanie i projektowanie oferty przewozowej transportu zbiorowego
- Określenie standardów jakości obsługi transportem zbiorowym

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Rodzaje badań i pomiarów w transporcie zbiorowym

- **Badania potrzeb transportowych (badania podróży)**
- **Badania ocen i preferencji użytkowników systemu transportowego**
- Pomiary natężeń ruchu oraz struktury rodzajowej i kierunkowej pojazdów
- Pomiary czasu przejazdu pojazdów transportu zbiorowego
- Pomiary zgłoszeń pojazdów transportu zbiorowego na przystankach
- Pomiary czasu przejazdu pojazdów transportu indywidualnego
- Pomiary liczby osób w pojazdach transportu zbiorowego
- Pomiary liczby osób w pojazdach transportu indywidualnego
- Pomiary zgłoszeń pasażerów na przystankach
- Pomiary wykorzystania infrastruktury przystankowej

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Przykład: Zakres kwestionariusza indywidualnego do badania szczegółowego wykonanych podróży

- Miejsce początku i końca podróży (miasto lub miejscowość, ulica, numer domu lub inny charakterystyczny, łatwy do identyfikacji punkt miasta lub miejscowości)
- Motywacja początku i końca podróży (w tym: dom, praca, szkoła, wyższa uczelnia, sprawy służbowe lub interesy, zakupy w centrach handlowo-usługowych, inne zakupy, usługi, rekreacja lub hobby, odwiedziny, turystyka, podwożenie lub odprowadzanie, …) Godzina rozpoczęcia i zakończenia podróży
- Czas dojścia pieszego na początku i na końcu podróży: do/z parkingu lub przystanku albo stacji kolejowej (zaleca się także zebranie informacji na temat czasu trwania poszczególnych etapów podróży)
- Sposoby podróżowania na poszczególnych etapach każdej podróży (w tym: wyłącznie pieszo, rower prywatny, rower publiczny, motocykl, samochód osobowy – jako kierowca, samochód osobowy – jako pasażer, autobus miejski lub podmiejski, trolejbus, tramwaj, metro, …)
- liczba przesiadek w podróży
- liczba dzieci do lat 6 podróżujących wspólnie
- jeśli podróż odbyła się samochodem – liczba osób w samochodzie (razem z kierowcą)

Przykład: Wskazówki na temat realizacji badania podróży

Uczestnicy badania	Wszyscy członkowie gospodarstwa domowego w wieku powyżej 6 lat
Wybór uczestników	Wylosowane gospodarstwa domowe z bazy adresowej
Okres prowadzenia badania	Miesiące: marzec, kwiecień, maj, wrzesień, październik Dni tygodnia: środa, czwartek, piątek lub sobota (wówczas szczegółowa rejestracja podróży dotyczy czwartku), z pominięciem świąt, dni wolnych od pracy i okresów typowo urlopowych (np. przedłużane weekendy)
Czas realizacji jednego wywiadu	10-20 minut przypadające na jednego respondenta (w zależności od przyjętego zakresu pytań)
Liczebność próby badawczej	Ustalana indywidualnie, nie mniej niż: Obszary metropolitarne – co najmniej 1500 gospodarstw domowych Duże miasta (stolice województw) – co najmniej 1000 gospodarstw Miasta średnie, stolice powiatów – co najmniej 500 gospodarstw lecz nie mniej niż 2% gospodarstw Pozostałe miasta, duże wsie – co najmniej 100 gospodarstw
Krotność badania	Badanie powtarzalne – przeprowadzenie badania 2-6 razy w roku Badanie okazjonalne – jeden wywiad z respondentem

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Wskazówki na temat doboru liczebności próby pomiarowej

Przykład: potrzebna liczba obserwacji czasu przejazdu pojazdów transportu zbiorowego

Odchylenie standardowe czasu przejazdu jako procent średniego czasu przejazdu	Maksymalny błąd oszacowania średniego czasu przejazdu ciągu [%]						
	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
10%	96	43	*	*	*	*	*
20%	384	171	96	61	43	31	*
30%	864	384	216	138	96	71	54
40%	1537	683	384	246	171	125	96

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Wymagania dla podsystemów transportu zbiorowego

- Wymagania związane z dostępnością
- Wymagania związane z czasem podróży i czasem jazdy
- Wymagania związane z warunkami podróży
- Wymagania związane z bezpieczeństwem
- Wymagania związane z niezawodnością i sprawnością
- Wymagania realizacyjne
- Wymagania środowiskowe

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

W tym: Wymagania w zakresie dostępności

Wymaganie	Wskaźnik oceny dla wymagania	Wartość graniczna wskaźnika oceny spełnienia wymagania lub zalecenie
Udział mieszkańców w strefie dogodnej dostępności do transportu zbiorowego	Minimalny procent mieszkańców mających nie dalej niż 500 m do przystanku (może być wyznaczany za pomocą wzoru 6.2.1)	Metropolie i duże miasta – 90 [%] Średnie miasta – 80 [%] Pozostałe ośrodki – 70 [%]
Długość dojścia do przystanku	Maksymalna długość dojścia pieszego do przystanku liczona po sieci transportowej	W zależności od lokalizacji jednostki urbanistycznej
Czasokres i ciągłość działania transportu zbiorowego	Liczba godzin obsługi w ciągu doby (oferta dzienna i nocna) dla najważniejszych powiązań	Metropolie i duże miasta – 24 h Średnie miasta – 18 h Pozostałe ośrodki – indywidualnie, według zdiagnozowanych potrzeb
Częstotliwość kursowania	Minimalna częstotliwość podstawowych linii miejskich	W zależności od lokalizacji jednostki urbanistycznej (Tabela 6.2.3)
Zapewnienie informacji na temat oferty przewozowej	Minimalny procent przystanków wyposażonych w schematy sieci	Metropolie i duże miasta – 95 [%] Średnie miasta – 80 [%] Pozostałe ośrodki – 70 [%]
	Uruchomienie aplikacji umożliwiającej bieżącą lokalizację pojazdów transportu zbiorowego	Tak – uruchomienie aplikacji

W tym: Wymagania w zakresie czasu podróży

Wymaganie	Wskaźnik oceny dla wymagania	Wartość graniczna wskaźnika oceny spełnienia wymagania lub zalecenie
Czas dojścia/odejścia do/z przystanku	Maksymalny czas dojścia od źródła podróży do przystanku lub czas odejścia od przystanku do celu podróży	W zależności od lokalizacji jednostki urbanistycznej
Czas oczekiwania na pojazd transportu zbiorowego	Maksymalny czas oczekiwania pasażera na pojazd transportu zbiorowego na przystanku	Obszary chronione (ścisłe centra, obszary zabytkowe) – 5 [min] Obszary z wiodącą rolą transportu zbiorowego – 5 [min] Obszary z socjalną rolą transportu zbiorowego – 10 [min]
Prędkość przejazdu pojazdem transportu zbiorowego	Minimalna prędkość komunikacyjna pojazdów transportu zbiorowego	W zależności od lokalizacji i typu trasy (Tabela 6.3.3)
Czas przesiadki	Maksymalny czas trwania przesiadki w obrębie węzła przesiadkowego	3 [min]

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Uwarunkowania zastosowania uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego w ruchu

- Uwarunkowania urbanistyczne:
  - rozmieszczenie potencjalnych źródeł i celów podróży generujących potoki pasażerskie uzasadniające funkcjonowanie transportu zbiorowego o wysokiej jakości (w tym obecność w obszarze dużych generatorów ruchu)
  - występowanie lokalnych uwarunkowań demograficznych i socjo-ekonomicznych
  - potencjalne skutki przestrzenne i środowiskowe rozbudowy sieci transportu zbiorowego o dodatkowe jezdnie i torowiska przeznaczone dla wyłącznego ruchu pojazdów transportu zbiorowego
  - potencjalne skutki przestrzenne rozbudowy układu drogowego o dodatkowe pasy ruchu dla autobusów i trolejbusów
  - potencjalne skutki przestrzenne rozbudowy układu drogowego wobec zaniechania rozwoju i uprzywilejowania transportu zbiorowego
- Uwarunkowania wynikające z obecnej oraz planowanej jakości transportu zbiorowego
- Uwarunkowania wynikające z polityki transportowej i polityki mobilności
- Uwarunkowania środowiskowe

Warunki zastosowania rozwiązań zapewniających uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego w ruchu

Czas przejazdu transportem zbiorowym		Zgodność bieżącego czasu przejazdu z przyjętymi standardami oraz możliwościami technicznymi trasy	
		Czas przejazdu zgodny z oczekiwaniami i możliwościami	**Zbyt długi czas przejazdu Zbyt duży rozrzut czasu przejazdu**
Konkurencyjność czasu przejazdu transportu zbiorowego względem czasu przejazdu samochodem	**Konkurencyjny czas przejazdu względem czasu przejazdu samochodem**	Nie ma potrzeby uprzywilejowania (warunki ruchu pojazdów transportu zbiorowego w ruchu ogólnym są zadowalające)	ZALECANE wprowadzenie rozwiązań zapewniających uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego w ruchu
	Zbyt długi czas przejazdu względem czasu przejazdu samochodem	ZALECANE wprowadzenie rozwiązań zapewniających uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego w ruchu	KONIECZNE wprowadzenie rozwiązań zapewniających uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego w ruchu

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Klasyfikacja środków uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego w ruchu

- Wydzielone jezdnie dla pojazdów transportu zbiorowego (wydzielona jezdnia autobusowa/trolejbusowa, wydzielone torowisko tramwajowe, wydzielona jezdnia autobusowo-tramwajowa)
- Wydzielone pasy ruchu dla pojazdów transportu zbiorowego (wydzielony pas autobusowy/trolejbusowy, wydzielony pas tramwajowy, wydzielony pas autobusowo-tramwajowy)
- Organizacja ruchu wspomagająca przejazd pojazdów transportu zbiorowego, w szczególności w obrębie skrzyżowań i przystanków
- Uprzywilejowanie transportu zbiorowego w sterowaniu ruchem (priorytet w systemie obszarowego sterowania ruchem, priorytet w sygnalizacji świetlnej, wsparcie sygnalizacji świetlnej przy zmianie pasa ruchu oraz wyjeździe z przystanku)
- Dodatkowe wspomaganie przejazdu pojazdów transportu zbiorowego za pomocą sterowania dyspozytorskiego

Powiązanie możliwości wydzielenia jezdni dla potrzeb transportu zbiorowego z typami tras transportu zbiorowego

Wydzielona jezdnia dla pojazdów transportu zbiorowego	Typy tras autobusowych (trolejbusowych)						Typy tras tramwajowych					
	BS	BA	BB	BC	BD	BE	TS	TA	TB	TC	TD	TE
Wydzielona jezdnia dla autobusów	+ +	+ +	+ +	- -	- -	+	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Wydzielone torowisko tramwajowe	nd	nd	nd	nd	nd	nd	+ +	+ +	+ +	- -	- -	+
Wydzielona jezdnia autobusowo-tramwajowa	+ +	+ +	+ +	- -	- -	+	+ +	+ +	+ +	- -	- -	+

+ + szczególnie zalecane + zalecane +/- możliwe – niezalecane - - szczególnie niezalecane

nd – nie dotyczy

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022

Kraków, 12-14 października 2022 r.

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022 SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022 BUSPASY 2022

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Powiązanie możliwości wydzielenia pasa ruchu dla potrzeb transportu zbiorowego z typami tras transportu zbiorowego

Lokalizacja pasa autobusowego (trolejbusowego) w przekroju jezdni	Typy tras autobusowych (trolejbusowych)						Typy tras tramwajowych					
	BS	BA	BB	BC	BD*	BE	TS	TA	TB	TC	TD*	TE
Pas zgodny przykrawężnikowy prawy	- -	- -	- -	+	+	+ +	- -	- -	- -	+	+	+ +
Pas zgodny przykrawężnikowy lewy	- -	- -	- -	+ +	+ +	-	- -	- -	- -	+	+	-
Pas zgodny środkowy	- -	- -	- -	+	-	-	- -	- -	- -	+	+ +	+
Pas zgodny wewnętrzny (na wlocie skrzyżowania)	- -	- -	- -	+ +	+ +	+ +	- -	- -	- -	+	+	+ +
Pas „pod prąd” przykrawężnikowy prawy	- -	- -	- -	+ +	+ +	+	- -	- -	- -	+ +	+ +	+
Pas „pod prąd” środkowy	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	+ +	+	- -
Pas o zmiennych kierunkach ruchu przykrawężnikowy prawy	- -	- -	- -	+	+	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Pas o zmiennych kierunkach ruchu środkowy	- -	- -	- -	+	+	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
+ + szczególnie zalecane + zalecane +/- możliwe – niezalecane - - szczególnie niezalecane												
* rozwiązania punktowe, np. na wlotach skrzyżowań												

Uwarunkowania lokalizacji przystanków

- Uwarunkowania wynikające z zagospodarowania przestrzennego
- Uwarunkowania wynikające z funkcji transportowych trasy
  - umiejscowienie trasy w systemie transportowym
  - możliwość integracji z istniejącymi środkami transportu zbiorowego oraz transportem indywidualnym w węzłach przesiadkowych
  - znaczenie i zasięg linii komunikacyjnych korzystających i przewidywanych do korzystania z trasy
  - planowany zakres oferty przewozowej transportu zbiorowego, rodzaj taboru przewidywanego do obsługi trasy oraz zakres i stopień uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego
  - zakres i stopień uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego na pozostałych odcinkach linii komunikacyjnych, poza przedmiotową trasą,
  - znaczenie trasy dla transportu indywidualnego
  - obecny i przyszły stan dopasowania potrzeb i miejsc parkingowych w obszarze przez który przebiega lub ma przebiegać trasa TZ
  - zachowania transportowe mieszkańców oraz odwiedzających obszar (określone w oparciu o wyniki badań potrzeb transportowych)
  - wyniki prognoz ruchu pasażerskiego

Zalecane średnie odległości między przystankami dla poszczególnych typów tras transportu zbiorowego

Średni odstęp między przystankami na trasie	Typ trasy autobusowej (trolejbusowej)						Typ trasy tramwajowej					
	BS	BA	BB	BC	BD	BE	TS	TA	TB	TC	TD	TE
poniżej 300 m	- -	- -	- -	- -	+/-	+ +	- -	- -	- -	- -	-	+
300 – 400 m	- -	- -	-	+	+ +	+ +	- -	- -	- -	-	+	+ +
400 – 500 m	-	+	+ +	+ +	+ +	+	-	+	+ +	+ +	+ +	+
500 – 600 m	+ +	++	+ +	+	+/-	- -	+	+ +	+ +	+	+/-	-
powyżej 600 m	+ +	+ +	+	+	-	- -	++	+ +	+ +	+	-	- -

+ + szczególnie zalecane + zalecane +/- możliwe – niezalecane - - zdecydowanie niezalecane

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022

Kraków, 12-14 października 2022 r.

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022 SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022 BUSPASY 2022

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Zalecane lokalizacje przystanków transportu zbiorowego względem skrzyżowań

Lokalizacja przystanku względem najbliższego skrzyżowania	Trasy autobusowe (trolejbusowe)						Trasy tramwajowe					
	BS	BA	BB	BC	BD	BE	TS	TA	TB	TC	TD	TE
na wylocie skrzyżowania z sygnalizacją	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+/-	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+
na wylocie skrzyżowania bez sygnalizacji	-	+	+	+	+ +	+ +	-	+	+	+	+ +	+ +
bezpośrednio przy linii zatrzymań wlotu skrzyżowania z sygnalizacją	+/-	+	+	-	-	+/-	-	+	+	-	-	+/-
bezpośrednio przy linii zatrzymań wlotu skrzyżowania bez sygnalizacji	- -	-	-	-	-	+/-	- -	+/-	-	-	-	+/-
przed linią zatrzymań na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją	- -	- -	- -	+/-	+/-	+/-	- -	- -	- -	- -	- -	-
przed linią zatrzymań na wlocie skrzyżowania bez sygnalizacji	- -	- -	- -	+/-	+/-	+	- -	- -	- -	- -	- -	-
w oddaleniu od skrzyżowań	+ +	+ +	+ +	+	+	+	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+

Oznaczenia: + + szczególnie zalecane + zalecane +/- możliwe – niezalecane - - szczególnie niezalecane

Graniczne wartości natężeń ruchu tramwajów na przystankach jedno i dwu-stanowiskowych

Lokalizacja przystanku	Czas postoju na przystanku jednostanowiskowym [s]						Czas postoju na przystanku dwustanowiskowym [s]					
	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją (λ=0,5)	32	22	16	13	11	9	56	38	28	23	19	16
na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją (λ=0,75)	48	32	24	19	16	14	85	56	42	34	28	24
na wylocie skrzyżowania z sygnalizacją (λ=0,5)	39	26	19	15	13	11	68	45	34	27	23	19
na wylocie skrzyżowania z sygnalizacją (λ=0,75)	58	39	29	23	19	17	102	68	51	41	34	29
W oddaleniu od skrzyżowań	71	47	36	28	24	20	124	83	62	50	41	36

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Zalecane lokalizacje stanowisk przystankowych *(wybrane lokalizacje)*

Lokalizacja stanowisk przystankowych	Typy tras autobusowych (trolejbusowych)						Typy tras tramwajowych					
	BS	BA	BB	BC	BD	BE	TS	TA	TB	TC	TD	TE
na pasie dla ruchu ogólnego	- -	- -	- -	+/-	+/-	+	- -	- -	- -	- -	- -	-
na torowisku wbudowanym w jezdnię dla ruchu ogólnego	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	+/-	-	+/-
na pasie autobusowym (trolejbusowym)	+ +	+ +	+ +	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
na pasie autobusowo-tramwajowym	+ +	+ +	+ +	- -	- -	- -	+ +	+ +	+ +	- -	- -	- -
na wydzielonym torowisku	- -	- -	- -	- -	- -	- -	+ +	+ +	+ +	- -	- -	- -
w zatoce klasycznej	+	+	+	+	+	+/-	- -	- -	- -	- -	- -	- -
w zatoce otwartej od strony wjazdu	+	+	+	+	+	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Audyt elementów infrastruktury transportu zbiorowego na etapie planowania

- Weryfikacja możliwości osiągania założonych na etapie projektu charakterystyk ruchu pojazdów komunikacji zbiorowej oraz możliwości wystąpienia przewidywanych potoków pasażerskich
- Kontrola realności efektów proponowanych rozwiązań infrastrukturalnych i organizacji ruchu, wyznaczanych na etapie analiz ruchu, a także przeciwdziałanie stosowaniu w obliczeniach parametrów mało realnych do osiągnięcia w warunkach rzeczywistych, już po wdrożeniu
- Audyt obowiązkowy dla wszystkich istotnych inwestycji oraz zmian organizacji ruchu, mających wpływ na funkcjonowanie komunikacji zbiorowej
- Stopień spełnienia wymagań audytu jest dostosowany do roli poszczególnych środków transportu w obsłudze obszaru, miasta i aglomeracji, a także funkcji danego korytarza w systemie transportowym
  - ocena spełnienia wymagań dla systemu transportu zbiorowego
  - ocena możliwości osiągania założonych parametrów sieci transportowej

Audyt elementów infrastruktury transportu zbiorowego na etapie planowania – ocena spełnienia wymagań

Wskaźnik oceny spełnienia wymagania	Wymagana wartość wskaźnika	Uzyskana wartość wskaźnika	Ocena spełnienia wymagania				
			Wymaganie spełnione	Wymaganie spełnione warunkowo	Uzasadnienie warunkowego spełnienia wymagania	Wymaganie niespełnione	Uzasadnienie niespełnienia wymagania
Wskaźnik 1							
Wskaźnik 2							
…							
Wskaźnik n							

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Audyt elementów infrastruktury transportu zbiorowego na etapie planowania – ocena możliwości osiągania założonych parametrów sieci transportowej

Oceniany element	Jednostka	Poziom oceny	Kier A-B	Kier B-A	Wskaźnik globalny
Prędkość komunikacyjna	Km/h	trasa			
Prędkość eksploatacyjna	Km/h	trasa			
Procent czasu zatrzymań niezwiązanych z wymianą pasażerów podczas przejazdu trasy	%	trasa			
Najkrótszy odstęp między przystankami na trasie	m	trasa			
Najdłuższy odstęp między przystankami na trasie	m	trasa			
Średni odstęp między przystankami na trasie	m	trasa			
Najniższa prędkość przejazdu odcinka międzyprzystankowego	Km/h	trasa			
Średnia prędkość przejazdu odcinka międzyprzystankowego	Km/h	trasa			
Długość dojścia do przystanku	m	przystanek			
Odległość między przejściem dla pieszych, a umowną linią zatrzymań na przystanku	m	przystanek			
Poziom zapełnienia powierzchni przystanku	os/m2	przystanek			

INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Ocena powdrożeniowa i monitoring

- Obowiązkowa w przypadku każdego wdrażanego lub korygowanego elementu infrastruktury transportu zbiorowego. Należy rozróżnić dwa aspekty:
  - opis ilościowy elementów infrastruktury, które powstały w ramach realizacji projektu
  - sposób wykorzystania zrealizowanej infrastruktury (ewentualnie poszczególnych jej elementów), ze szczególnym uwzględnieniem osiągów pojazdów transportu zbiorowego (czas trwania poszczególnych procesów ruchu, prędkość komunikacyjna) oraz wielkości potoków pasażerskich

IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Ocena powdrożeniowa i monitoring

❑ Wskaźniki opisujące wybudowaną lub istniejącą infrastrukturę (liniową)

Wskaźnik	Jednostka	Źródło danych
INFRASTRUKTURA LINIOWA		
Łączna długość zrealizowanego/zmodernizowanego fragmentu sieci transportowej	km	inwentaryzacja
Łączna długość odcinków, na których odbywa się ruch pojazdów transportu zbiorowego	km	inwentaryzacja
Łączna długość odcinków, na których ruch pojazdów transportu zbiorowego odbywa się po wydzielonych torowiskach, jezdniach i pasach ruchu	km	inwentaryzacja
Łączna długość odcinków, na których ruch pojazdów transportu zbiorowego odbywa się po wydzielonych torowiskach, jezdniach i pasach ruchu, z wyłączeniem odcinków, na których dopuszczono ruch pojazdów innych niż pojazdy transportu zbiorowego	km	inwentaryzacja

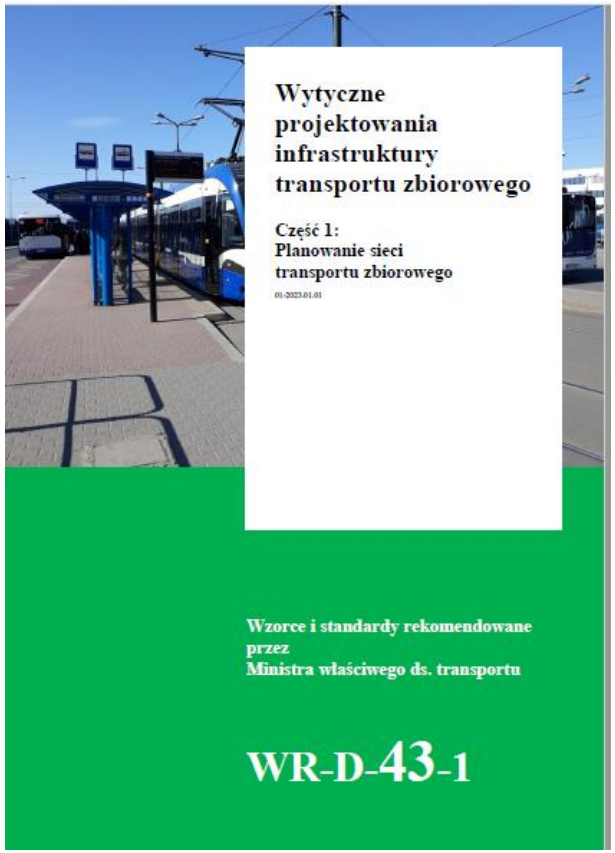
IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Ocena powdrożeniowa i monitoring

- Wskaźniki charakteryzujące wykorzystanie infrastruktury transportowej (liniowej)

Wskaźnik	Jednostka	Źródło danych
INFRASTRUKTURA LINIOWA		
Natężenie ruchu pojazdów transportu zbiorowego na pasie (jezdni) wydzielonym	[P/h]	pomiar
Natężenie ruchu pozostałych pojazdów na pasie (jezdni) wydzielonym dla transportu zbiorowego	[P/h]	pomiar
Natężenie ruchu pojazdów transportu zbiorowego na pasach dla ruchu ogólnego	[P/h]	pomiar
Natężenie ruchu pozostałych pojazdów na pasach dla ruchu ogólnego	[P/h]	pomiar
Liczba pasażerów transportu publicznego przewiezionych na pasie wydzielonym	[os/h]	pomiar
Liczba pasażerów transportu publicznego przewiezionych na pasie dla ruchu ogólnego	[os/h]	pomiar
Łączna liczba pasażerów indywidualnego transportu samochodowego	[os/h]	pomiar
Łączna liczba użytkowników pozostałych środków transportu	[os/h]	pomiar
Prędkość pojazdów transportu zbiorowego na pasie wydzielonym	[km/h]	pomiar
Prędkość pojazdów transportu zbiorowego na pasie dla ruchu ogólnego	[km/h]	pomiar
Liczba wypadków z udziałem pojazdów transportu zbiorowego	[szt./rok]	KPP

Dziękuję za uwagę ☺



IV KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA W MIASTACH 2022
Kraków, 12-14 października 2022 r.
INNOWACYJNY TRAMWAJ 2022
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2022
BUSPASY 2022
www.konferencjespecjalistyczne.pl