

# przeegląd<sup>®</sup> komunikacyjny

3

2023  
rocznik LXXVIII  
cena 27,00 zł  
w tym 8% VAT



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



## Przejezdność na rondzie

Problemy z zapewnieniem przejezdności na rondzie turbinowym typu Basic przy niestandardowych wlotach krzywoliniowych (studium przypadku). Ograniczenia prędkości w ruchu tramwajowym stosowane na terenie Wrocławia. Legislacyjne aspekty funkcjonowania tranzytowych pasażerskich przewozów kolejowych na granicy polsko-niemieckiej i polsko-czeskiej. Dzikie zwierzęta na torach kolejowych – dlaczego dochodzi do wypadków?

eISSN  
2544-6037

ISSN  
0033-22-32

# Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

„Przegląd Komunikacyjny” publikuje artykuły związane z szeroko rozumianym transportem oraz infrastrukturą transportu. Obejmuje to zagadnienia techniczne, ekonomiczne i prawne. Akceptowane są także materiały związane z geografią, historią i socjologią transportu.

**Artykuły publikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” dzieli się na: „wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne. Prosimy Autorów o deklarację (w zgłoszeniu), do której dyscypliny zaliczyć ich prace.**

Materiały do publikacji: zgłoszenie, artykuł oraz oświadczenie Autora, należy przesyłać w formie elektronicznej na adres redakcji:

**artykuly@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl**

W zgłoszeniu należy podać: imię i nazwisko autora, adres mailowy oraz adres do tradycyjnej korespondencji, miejsce zatrudnienia, zdjęcie, tytuł artykułu oraz streszczenie (po polsku i po angielsku) i słowa kluczowe (po polsku i po angielsku). Szczegóły przygotowania materiałów oraz wzory załączników dostępne są na stronie:

**www.transportation.overview.pwr.edu.pl**

**W celu usprawnienia i przyspieszenia procesu publikacji prosimy o zastosowanie się do poniższych wymagań dotyczących nadsydanego materiału:**

1. Tekst artykułu powinien być napisany w jednym z ogólnodostępnych programów (np. Microsoft Word). Wzory i opisy wzorów powinny być wkomponowane w tekst. Tabele należy zestawić po zakończeniu tekstu. Ilustracje (rysunki, fotografie, wykresy) najlepiej dołączyć jako oddzielne pliki. Można je także wstawić do pliku z tekstem po zakończeniu tekstu. Możliwe jest oznaczenie miejsc w tekście, w których autor sugeruje wstawienie stosownej ilustracji lub tabeli. Obowiązuje odrębna numeracja ilustracji (bez rozróżniania na rysunki, fotografie itp.) oraz tabel.
2. Całość materiału nie powinna przekraczać 12 stron w formacie Word (zalecane jest 8 stron). Do limitu stron wlicza się ilustracje załączane w odrębnych plikach (przy założeniu że 1 ilustracja = ½ strony).
3. Format tekstu powinien być jak najprostsz (nie stosować zróżnicowanych stylów, wcięć, podwójnych i wielokrotnych spacji itp.). Dopuszczalne jest pogrubienie, podkreślenie i oznaczenie kursywą istotnych części tekstu, a także indeksy górne i dolne. **Nie stosować przypisów.**
4. Nawiązania do pozycji zewnętrznych - cytaty (dotyczy również podpisów ilustracji i tabel) oznacza się numeracją w nawiasach kwadratowych [...]. Numerację należy zestawić na końcu artykułu (jako „Materiały źródłowe”). Zestawienie powinno być ułożone alfabetycznie.
5. Jeżeli Autor wykorzystuje materiały objęte nie swoim prawem autorskim, powinien uzyskać pisemną zgodę właściciela tych praw do publikacji (niezależnie od podania źródła). Kopie takiej zgody należy przesłać Redakcji.

Artykuły wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport, inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne podlegają procedurze recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNIŚW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego oraz uwzględnić w ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392).

**Liczba uwzględnianych punktów wg listy czasopism punktowanych przez MNIŚW wynosi 20.**

Do oceny każdej publikacji powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów spoza jednostki. Zasady kwalifikowania lub odrzucenia publikacji i ewentualny formularz recenzentki są podane do publicznej wiadomości na stronie internetowej czasopisma lub w każdym numerze czasopisma. Nazwiska recenzentów poszczególnych publikacji/numerów nie są ujawniane.

Przygotowany materiał powinien obrazować własny wkład badawczy autora. Redakcja wdrożyła procedurę zapobiegania zjawisku Ghostwriting („ghostwriting” mamy do czynienia wówczas, gdy ktoś wniósł istotny wkład w powstanie publikacji, bez ujawnienia swojego udziału jako jeden z autorów lub bez wymienienia jego roli w podziękowaniach zamieszczonych w publikacji). Tekst i ilustracje muszą być oryginalne i niepublikowane w innych miejscach (w tym w internecie). Możliwe jest zamieszczanie artykułów, które ukazały się w materiałach konferencyjnych i podobnych (na prawach rękopisu) z zaznaczeniem tego faktu i po przystosowaniu do wymogów publikacyjnych „Przeglądu Komunikacyjnego”.

Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim (od 2010) i angielskim (od 2016) jako OPEN ACCESS. Pod koniec 2018 roku „Przegląd Komunikacyjny” rozpoczął indeksowanie artykułów angielskich z użyciem numerów cyfrowych DOI. Czasopismo ubiega się o partycypowanie w bazie SCOPUS. Rejestrowane jest w międzynarodowej bazie DOAJ <https://doaj.org/>.

Redakcja pisma oferuje objęcie patronatem medialnym konferencji, debat, seminariów itp.

Ceny są negocjowane indywidualnie w zależności od zakresu zlecenia. Możliwe są atrakcyjne upusty. Patronat obejmuje:

- ogłaszanie przedmiotowych inicjatyw na łamach pisma,
- zamieszczanie wybranych referatów / wystąpień po dostosowaniu ich do wymogów redakcyjnych,
- publikację informacji końcowych (podsumowania, apele, wnioski),
- kolportaż powyższych informacji do wskazanych adresatów.

**www.transportation.overview.pwr.edu.pl**

## Ramowa oferta dla „Sponsora strategicznego” czasopisma Przegląd Komunikacyjny

Sponsor strategiczny zawiera umowę z wydawcą czasopisma na okres roku kalendarzowego z możliwością przedłużenia na kolejne lata. Uprawnienia wydawcy do zawierania umów posiada Spółka Wydawnictwa SITK RP sp. z o.o..

Przegląd Komunikacyjny oferuje dla sponsora strategicznego następujące świadczenia:

- **zamieszczenie logo sponsora w każdym numerze,**
- **zamieszczenie reklamy sponsora w jednym, kilku lub we wszystkich numerach,**
- **publikacja jednego lub kilku artykułów sponsorowanych,**
- **publikacja innych materiałów dotyczących sponsora,**
- **zniżki przy zamówieniu prenumeraty czasopisma.**

Możliwe jest także zamieszczenie materiałów od sponsora na stronie internetowej czasopisma.

Przegląd Komunikacyjny ukazuje się jako miesięcznik.

Szczegółowy zakres świadczeń oraz detale techniczne (formaty, sposób i terminy przekazania) są uzgadniane indywidualnie.

Osoba kontaktowa w tej sprawie:

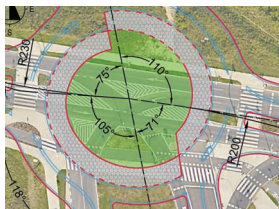
Hanna Szary

[hanna.szary@sitkrp.org.pl](mailto:hanna.szary@sitkrp.org.pl)

ul. Świętokrzyska 14 A, lok. 150, 00-050 Warszawa, tel.: (22) 336 12 06, 506 116 966

Cena za świadczenia na rzecz sponsora uzależniana jest od uzgodnionych szczegółów współpracy. Zapłata może być dokonana jednorazowo lub w kilku ratach (na przykład kwartalnych). Część zapłaty może być w formie zamówienia określonej liczby prenumerat czasopisma.





Na okładce: "Wizualizacja geometrii wlotów na planowanym rondzie turbinowym typu Basic" (Fot. A. Sołowczuk)

### Szanowni P.T. Czytelnicy

Przekazujemy kolejny numer Przeglądu Komunikacyjnego jest on poświęcony infrastrukturze transportowej. W pierwszej artykule podjęto się analizy przejezdności na rondzie turbinowym typu Basic przy wlotach krzywoliniowych nakierowanych względem siebie pod kątem innym niż kąt prosty. Po wstępnych analizach korytarzy ruchu przyjętych pojazdów miarodajnych zaszła konieczność indywidualnego projektowania wlotów, ze względu na wloty krzywoliniowe, nakierowane nie prostopadłe do siebie. Z analizy zapewnienia korytarzy ruchu na rondzie turbinowym typu Basic przy niestandardowym nakierowaniu wlotów krzywoliniowych wynika, że należy stosować szersze pasy ruchu na jezdni rondo i większe promienie wyokrąglające niż to jest zalecane w wytycznych holenderskich oraz stosować bardziej agresywne skosy wysp dzielących. Przedmiotem kolejnego artykułu jest analiza ograniczeń prędkości w ruchu tramwajowym stosowanych na terenie Wrocławia, mających bezpośredni wpływ na średnią prędkość komunikacyjną. Autorka artykułu wykonała własną klasyfikację ograniczeń prędkości dzieląc je na ograniczenia wynikające z przepisów o ruchu drogowym, ograniczenia eksploatacyjne oraz ograniczenia wynikające z bezpieczeństwa. Przeprowadzono krótką analizę stosowanych ograniczeń prędkości w ruchu tramwajowym w innych miastach na terenie Polski. Stwierdzono, że ograniczenia prędkości sklasyfikowane przez autorkę jako wynikające z bezpieczeństwa, występujące ze względu na zły stan nawierzchni, pęknięcia szyny oraz uciążliwy hałas, zanotowano zarówno we Wrocławiu jak i na terenie całego kraju. Ograniczenia te mają niejednokrotnie charakter nagły i wprowadza się je do czasu ustania przyczyny. W kolejnej publikacji podjęto próbę scharakteryzowania i dokonania oceny regulacji prawnych dotyczących funkcjonowania przewozów transgranicznych. Z uwagi na specyficzny zakres funkcjonalny często są marginalizowane lub zupełnie pomijane w dokumentach strategicznych, stanowiących o kształcie polityki transportowej kraju bądź jego poszczególnych regionów. Jednakże odpowiednie ich uregulowanie w polskim i międzynarodowym systemie prawa oraz zapewnienie atrakcyjnej oferty przewozowej może istotnie wpłynąć na rozwój społeczno-gospodarczy terenów przygranicznych. W ostatnim artykule przedstawiono przyczyny kolizji pociągów z dzikimi zwierzętami wynikające z tego, jak funkcjonują zmysły i psychika zwierząt i jak postrzegają one linie kolejowe. W numerze także przegląd prasy z zakresu transportu i infrastruktury transportowej.

Życzę naszym czytelnikom dobrej lektury.

Redaktor Naczelny

Prof. Antoni Szydło

W numerze

### Problemy z zapewnieniem przejezdności na rondzie turbinowym typu Basic przy niestandardowych wlotach krzywoliniowych (studium przypadku)

Alicja Sołowczuk, Weronika Benedysiuk 3

### Ograniczenia prędkości w ruchu tramwajowym stosowane na terenie Wrocławia

Magdalena Skiba 16

### Legislacyjne aspekty funkcjonowania tranzytowych pasażerskich przewozów kolejowych na granicy polsko-niemieckiej i polsko-czeskiej

Karol Lange 21

### Dzikie zwierzęta na torach kolejowych – dlaczego dochodzi do wypadków?

Joanna Żyłkowska 26

#### Wydawca:

Wydawnictwa SITK RP sp. z o.o.  
ul. Świętokrzyska 14 A, lok. 150, 00-050 Warszawa  
[www.sitkrp.org.pl](http://www.sitkrp.org.pl)  
Wawrzyniec Wychowański – Prezes

#### Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

#### Redakcja:

Maciej Kruszyna (Z-ca Redaktora Naczelnego),  
Agnieszka Kuniczuk - Trzciniowicz (Redaktor językowy),  
Piotr Mackiewicz (Sekretarz), Wojciech Puła (Redaktor  
statystyczny), Eryk Mączka (obsługa techniczna, strona  
internetowa), Krzysztof Gasz, Jarosław Kuźniowski, Łukasz  
Skotnicki, Bartłomiej Krawczyk, Igor Gisterek, Karina  
Korycka (obsługa anglojęzyczna)

#### Adres redakcji do korespondencji:

Poczta elektroniczna:  
[redakcja@przeгляд.komunikacyjny.pwr.wroc.pl](mailto:redakcja@przeгляд.komunikacyjny.pwr.wroc.pl)  
Poczta „tradycyjna”:  
Piotr Mackiewicz, Maciej Kruszyna  
Politechnika Wrocławska,  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław  
Faks: 71 320 45 39

#### Rada naukowa:

Marek Ciesielski (Poznań), Antanas Klibavičius (Wilno),  
Jozef Komačka (Žilina), Elżbieta Marciszewska (Warszawa),  
Andrzej S. Nowak (Auburn University), Tomasz Nowakowski (Wrocław),  
Victor V. Rybkin (Dniepropietrowsk), Marek Sitarz (Katowice),  
Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus),  
Tomasz Siwowski (Rzeszów), Jiri Straský (Brno),  
Andrea Zuzulova (Bratysława)

#### Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

Główną wersją czasopisma jest wersja elektroniczna.  
Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne  
wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim  
(od 2010) i angielskim (od 2016).

Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian w  
materiałach nie podlegających recenzji.

Artykuły opublikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym”  
są dostępne w bazach danych 20 bibliotek technicznych  
oraz są indeksowane w bazach:

BAZTECH: <http://baztech.icm.edu.pl>  
Index Copernicus: <http://indexcopernicus.com>  
Międzynarodowa baza DOAJ <https://doaj.org/>

#### Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

<http://www.transportation.overview.pwr.edu.pl>

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi  
począwszy od 4/2010.

Numer archiwalne z lat 2004-2009 można zamawiać  
w Oddziale krakowskim SITK, ul. Siostrzana 11, 30-804  
Kraków, tel./faks 12 658 93 74, [mrowinska@sitk.org.pl](mailto:mrowinska@sitk.org.pl)

#### Druk:

Grupa Intromax Sp. z o.o, ul. Biskupińska 21, 30-732  
Kraków, <http://www.intromax.com.pl/>

#### Reklama:

Dział Marketingu:  
[hanna.szary@sitkrp.org.pl](mailto:hanna.szary@sitkrp.org.pl),  
[elzbieta.nowicka@sitkrp.com](mailto:elzbieta.nowicka@sitkrp.com),  
[roman.goralski@sitkrp.com](mailto:roman.goralski@sitkrp.com)

Nakład: 800 egz.

## Wkrótce do Częstochowy wrócą rowery miejskie. Wiemy, od kiedy będzie można je wypożyczać

Katarzyna Gwara, Dziennik Zachodni, 2.03.2023

Dobra wiadomość dla miłośników jednośladów. 1 kwietnia ruszy w Częstochowie system rowerów miejskich. Korzystanie z nich po zostanie bez zmian - pierwsze 30 minut każdego wypożyczenia będzie bezpłatne. Po zeszlórocznych zawirowaniach w tym roku system roweru miejskiego w Częstochowie powinien wystartować zgodnie z planem (...). W tym roku umowa z operatorem nadal obowiązuje, dlatego też mieszkańcy zielone jednoślady będą mogli wypożyczać od 1 kwietnia. Do ich dyspozycji będzie 239 rowerów na 26 stacjach zlokalizowanych w różnych częściach miasta. Te w zdecydowanej większości będą w tych miejscach, w których były do tej pory (...).

## Obwodnica Praszki i Gorzowa Śląskiego jest już niemal gotowa. Wiadomo, kiedy pojedziemy 13-kilometrową trasą

Mirosław Dragon, nto.pl, 2.03.2023

Obwodnica Praszki i Gorzowa Śląskiego jest gotowa w 94 procentach. Trwają już praktycznie końcowe prace. 13-kilometrową drogą kierowcy pojedą już wiosną (...). Projektowana obwodnica będzie miała 12,788 kilometrów długości. Będzie to droga jednojezdniowa z dwoma pasami ruchu o nośności 11,5 t/ós, klasy technicznej GP. W ramach inwestycji powstanie 10 mostów oraz wiaduktów, 4 ronda, a także 13 zbiorników retencyjnych, przejścia dla zwierząt, przepusty ekologiczne, ekrany akustyczne i separatory. Ta budowa to obecnie jedna z największych inwestycji drogowych na Opolszczyźnie. Budowana obwodnica będzie objazdem dla trzech miejscowości: Praszki, Gorzowa Śląskiego oraz wioski Kowale (...).

## W lutym blisko 600 tys. pasażerów skorzystało z usług krakowskiego lotniska

Aleksandra Łabędź, Gazeta Krakowska, 1.03.2023

Lotnisko w Krakowie-Balicach bije kolejne rekordy. Tylko w lutym br. z usług Kraków Airport skorzystało 591 021 pasażerów. Jak mówi Natalia Vince, rzecznik prasowy Kraków Airport, to wynik o 14 proc. wyższy w stosunku do lutego 2019 roku oraz o 48 proc. większy w stosunku do lutego 2022 roku. Łącznie od początku 2023 roku na krakowskim lotnisku odnotowano ponad 1,2 mln pasażerów (...).

## Gdynia będzie testować elektryczny midibus, choć nie ma planów jego zakupu

Łukasz Kamasz, Dziennik Bałtycki, 3.03.2023

Na ulice Gdyni wyjechał w piątek, 3 marca, elektryczny midibus marki Solaris. Jak podkreślają urzędnicy, jego niewielkie rozmiary idealnie sprawdzą się na ulicach miasta. Pojazd będzie testowany przez tydzień i jak podkreśla ratusz, miasto nie ma w planach zakupu tego typu pojazdów, jednak chce go sprawdzić w testach (...). Prezentowany w Gdyni autobus wyposażony jest w silnik elektryczny zasilany energią pochodzącą z baterii Solaris High Energy o pojemności ponad 300 kWh. Zarówno ta pojemność, jak i wysoka wydajność magazynów energii pozwalają na swobodne kursowanie autobusu w ciągu dnia. Po zjechaniu pojazdu do zajezdni energia w bateriach będzie uzupełniana poprzez złącze plug-in (...).

## Tramwaje Śląskie wymienią całe torowisko od Będzina do Czeladzi. Niskopodłogowe tramwaje pojedą tu z prędkością do 50 km/h

Piotr Sobierajski, Dziennik Zachodni, 7.03.2023

Tramwaje Śląskie wyremontują całe torowisko tramwajowe pomiędzy Będzinem i Czeladzią. Po trasie tej poruszają się składy linii 22, która jest bardzo popularna wśród pasażerów, bo pozwala szybko dotrzeć nie tylko z jednego miasta do drugiego, ale również do jednego z największych w woj. śląskim centrów handlowych M1. Na początek opracowany został program funkcjonalno-użytkowy dla tego dużego przedsięwzięcia, obejmujący odcinek od tzw. Nerki do wiaduktu nad drogą krajową nr 86, w rejonie CH M1, a więc wzdłuż ulicy Czeladzkiej. Dokumentacja po przeprowadzonym przetargu powstawała w krakowskiej firmie Infra-Projekt, a zamówiona została 22 września 2021 roku. Kosztowała ponad 184,5 tysiąca złotych brutto (...).

## W Raciborzu pojawią się nowe, klimatyzowane autobusy. Zastąpią wysłużone, wieloletnie pojazdy

Robert Lewandowski, Dziennik Zachodni, 7.03.2023

Niebawem na ulice Raciborza wyjadą nowoczesne i klimatyzowane autobusy. Raciborska spółka miejska Przedsiębiorstwo Komunalne planuje bowiem zakup czterech takich pojazdów, które będą nie tylko wygodne dla pasażerów, ale i ekologiczne. Łączny koszt zakupu nowych autobusów nie przekroczy 6 mln zł. Już w połowie roku, dwa nowe miejskie autobusy marki Solaris, model Urbino 12 wyjadą na ulice Raciborza. To zapowiedź inwestycji Przedsiębiorstwa Komunalnego w Raciborzu,

które w trosce o komfort pasażerów, planuje zakup kilku nowoczesnych pojazdów. Kolejne dwa pojawią się w październiku bieżącego roku (...).

## Kolejny odcinek gierkówki do remontu. GDDKiA ogłosiła przetarg na przebudowę odcinka Zawada - Sielec Duży

Anna Dziedzic, Dziennik Zachodni, 7.03.2023

Kolejny odcinek gierkówki przejdzie kapitalny remont. Tym razem Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad ogłosiła przetarg na przebudowę odcinka Zawada Sielec Duży. To już kolejny, piąty odcinek tej trasy, który przejdzie gruntowny remont i modernizację. Gierkówka to droga równoległa do autostrady A1. Jak zapowiadała GDDKiA w 2025 roku cały ponad 40-kilometrowy odcinek gierkówki od Podwarpia do Częstochowy miał być kompleksowo wyremontowany. Dziś koniec tych remontów szacuje się raczej na 2026 rok. Gierkówka, to kiedyś jedna z najpopularniejszych tras prowadzących ze Śląska do Warszawy, czy dalej na północ Polski. W województwie śląskim to właśnie tą drogą wyjeżdżaliśmy nad morze. Kilka lat temu znaczenie trasy znacznie spadło, po tym, jak wybudowano równoległą autostradę A1. Ruch drogowy na gierkówce (obecnie to DK 91) także mocno poszedł w dół. Jak się okazało po ostatnim generalnym Pomiarze Ruchu – to droga która ma największy spadek natężenia ruchu w całej Polsce (...).

## Koleje Śląskie wracają do Bohumina. Połączenie zawieszono w pandemii. Potem już go nie przywrócono, choć domagało się tego wiele osób

Piotr Chrobok, Dziennik Zachodni, 12.03.2023

W czerwcu, w ramach połączeń realizowanych przez Koleje Śląskie, pociągi wznovią kursy do czeskiego Bohumina. Transgraniczne połączenie będzie możliwe dzięki nawiązaniu współpracy z czeskimi kolejami, które początkowo będą wspierać Koleje Śląskie w ich realizacji. Powodem jest zmiana przepisów kolejowych w Czechach. Później, od grudnia, gdy w życie wejdzie rozkład jazdy na 2024 rok, Koleje Śląskie do Bohumina będą już kursować samodzielnie (...). Powrót połączenia ma być realizowany etapami. W pierwszym z nich - od czerwca do grudnia - będzie ono realizowane we współpracy z czeskimi kolejami, a codziennie do Bohumina będą docierać trzy pary pociągów. Później natomiast, od grudnia, gdy w życie wejdzie przyszłoroczny rozkład jazdy, Koleje Śląskie chcą obsługiwać połączenie samodzielnie (...).

# Problemy z zapewnieniem przejezdności na rondzie turbinowym typu Basic przy niestandardowych wlotach krzywoliniowych (studium przypadku)

## Problems of ensuring traffic flow on a Basic turbo roundabout with non-standard curvilinear entries (a case study)

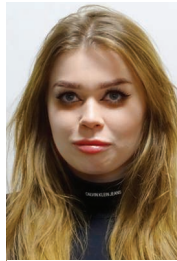


**Alicja Sołowczuk**

*Dr hab. inż., prof. ZUT*

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

[alicja.solowczuk@zut.edu.pl](mailto:alicja.solowczuk@zut.edu.pl)



**Weronika Benedysiuk**

*Inż.*

studentka, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

[bw42744@zut.edu.pl](mailto:bw42744@zut.edu.pl)

**Streszczenie:** W dobie wzrastającej ciągle motoryzacji i chęci zapewnienia większego bezpieczeństwa ruchu projektuje się ronda konwencjonalne i ronda turbinowe. Ronda turbinowe dzięki zastosowaniu segregacji ruchu na wlotach i na jezdni ronda zapewniają większe bezpieczeństwo ruchu niż ronda konwencjonalne. W projekcie ronda turbinowego stosuje się zwyczajowo zasady i parametry ronda zalecane w wytycznych holenderskich. Dotyczą one jednak przypadków, gdy wloty ronda nakierowane są prostopadle do siebie, co w praktyce nie zawsze jest możliwe. W artykule podjęto się analizy przejezdności na rondzie turbinowym typu Basic przy wlotach krzywoliniowych nakierowanych względem siebie pod kątem innym niż kąt prosty. Do analiz wybrano w ramach studium przypadku skrzyżowanie na terenie zabudowanym zlokalizowane na przedmieściach Szczecina. W pierwszej fazie projektu ronda turbinowego przyjęto zalecane parametry ronda podane w wytycznych holenderskich w odniesieniu do ronda z pasem separacyjnym szerokości 0,7 m. Po wstępnych analizach korytarzy ruchu przyjętych pojazdów miarodajnych zaszła konieczność indywidualnego projektowania wlotów, ze względu na wloty krzywoliniowe, nakierowane nie prostopadle do siebie. Z analizy zapewnienia korytarzy ruchu na rondzie turbinowym typu Basic przy niestandardowym nakierowaniu wlotów krzywoliniowych wynika, że należy stosować szersze pasy ruchu na jezdni ronda i większe promienie wyokrąglające niż to jest zalecane w wytycznych holenderskich oraz stosować bardziej agresywne skosy wysp dzielących.

**Słowa kluczowe:** Rondo turbinowe; Pas separacyjny; Analiza korytarzy ruchu; Krzywoliniowe wloty; Najszybsza trasa przejazdu

**Abstract:** With ever-increasing motorisation and the desire for greater traffic safety, conventional roundabouts and turbo roundabouts are being designed. Turbo roundabouts provide greater traffic safety than conventional roundabouts due to the segregation of traffic at the entries and on the roadway. In the design of a turbo roundabout, the usual roundabout principles recommended in Dutch guidelines can be applied. However, these apply when the roundabout entrances are directed perpendicularly to each other, which is not always possible. This paper undertakes an analysis of the traffic flow on a Basic turbo roundabout with curvilinear entries directed at an angle other than a right angle to each other. A junction in a built-up area located on the outskirts of Szczecin was selected for analysis as a case study. In the first phase of the turbo roundabout design, the recommended roundabout parameters given in the Dutch guidelines were adopted for a roundabout with a 0.7 m wide separation lane. After preliminary swept path analysis of the accepted design vehicles, it became necessary to design the entries individually due to their curvilinear nature and angle. The analysis of the swept paths provision at the Basic roundabout with a non-standard orientation of the curvilinear entries shows that wider lanes and larger corner radius than recommended in the Dutch guidelines should be used. Higher angle splitter island should also be considered.

**Keywords:** Turbo-roundabout; Raised lane dividers; Swept path analysis; Curvilinear entries; Fastest-path speeds

### Wprowadzenie

Przy ciągle wzrastającym postępie gospodarczym i zwiększającym się natężeniu ruchu, co jest przede wszystkim związane z problemami przepustowości i bezpieczeństwa ruchu projektuje się układy komunikacyjne i skrzyżowania zapewniające oczekiwane cele. Między innymi takim rozwiązaniem jest rondo turbinowe. Po

raz pierwszy rondo turbinowe wybudowano w Królestwie Niderlandów w 1996 r. Projektantem i pomysłodawcą pierwszego ronda turbinowego był L.G.H. Fortuijn [18, 33]. Pomysł na rondo turbinowe powstał w wyniku analizy zwiększenia przepustowości rond dwupasowych wraz z zapewnieniem na nich większego bezpieczeństwa ruchu, wynikającego z eliminacji zderzeń bocznych, do których może

dochodzić przy zmianie pasa ruchu. Rondo turbinowe zapewnia: brak konieczności zmiany pasa ruchu na rondzie, brak konieczności ustępowania pierwszeństwa pojazdom jadącym na więcej niż dwóch pasach ruchu oraz małą prędkość na jezdni ronda ze względu na pasy separacyjne z wyniesionym krawężnikiem wysokości 7 cm. W idei ronda turbinowego jest skojarzenie poszczególnych relacji z

**Tab. 1.** Zestawienie charakterystyki podstawowych zaleceń i wprowadzonych uzupełnień w procesie projektowaniu rond turbinowych

[11, 33]	Zdefiniowano, podstawowe typy rond. Przedstawiono ich projektowanie krok po kroku. Określono zasady klasycznych rond turbinowych. Sformułowano dwa podstawowe założenia projektowe: – pierwsze – wloty powinny być nakierowane prostopadłe do siebie, drugie – samochody osobowe nie mogą najechać na wysepki i pasy separacyjne oraz przejeżdżać przez rondo.
[18, 22, 23, 28, 32]	Zalecono, by na rondach konwencjonalnych wielopasowych zastosować ruch spiralny imitujący ruch na rondach turbinowych. Wprowadzono różne rodzaje oznakowania poziomego na jezdni ronda, bez konieczności stosowania pasa separacyjnego z wyniesionym krawężnikiem.
[8]	Po wstępnych analizach dotyczących długości stosowanych w Nowej Zelandii pojazdów miarodajnych (tj. długości 17,9 m z czterema osiami z tyłu), więc dłuższych niż uwzględniono to w wytycznych holenderskich (16,5 m z trzema osiami z tyłu), w Raportcie zaproponowano korekty położenia wysepki separacyjnej. W zaleceniach projektowych dopuszczono zarówno najazdy na wysepkę separacyjną, jak i na część przejeżdżalną ronda przy relacji skrętu w lewo. W publikacji także analizowano korzyści z ruchu pojazdów miarodajnych przy równoczesnej jeździe pojazdów miarodajnych po obu pasach ruchu w relacjach na wprost i w kombinacji relacji skrętu w lewo i relacji na wprost. Pominięto natomiast w analizach równoczesną jazdę na wprost i skręt w prawo, gdyż pojazd wjeżdżający na pas wewnętrzny ronda przejeżdżał zgodnie z założeniami po powierzchni wysepki separacyjnej.
[9]	Przy przyjętych podstawowych parametrach ronda turbinowego wg wytycznych holenderskich [33], przeanalizowano potrzebne szerokości pasów ruchu na jezdni ronda w zależności od przyjętych pojazdów miarodajnych, tj. samochodu ciężarowego długości 9,14 m, autobusu długości 12,36 m ciągnika siodłowego z naczepą długości 15,5 m. Biorąc pod uwagę, że w USA ronda turbinowe są wybudowane bez pasów separacyjnych z wyniesionym krawężnikiem, to zamiast niego autorzy uwzględnili tylko szerokość linii segregacyjnej równą 0,3 m. W publikacji przeanalizowano minimalne szerokości pasów ruchu w odniesieniu do trzech ww. pojazdów miarodajnych na rondach częściowo turbinowych typu: Basic, Egg i Knee, (rondo: mini, małe, średnie i duże).
[39, 40]	Zaproponowano dużo modyfikacji kształtu części nieprzejezdnej ronda, wprowadzając część nieprzejeżdżalną kolistą i zaproponowano różne wersje „spłaszczenia” rondo, dzięki czemu można je było zastosować w ograniczonych powierzchniowo układach komunikacyjnych.
[13, 14, 29, 36]	W publikacjach przeanalizowano różne położenia wysepki separacyjnej ze względu na zapewnienie korytarzy ruchu pojazdów miarodajnych (długości 16,5 m z trzema osiami z tyłu) oraz wykazano pewne nieścisłości tyczenia części przejezdnej ronda i wynikające z nich błędy tyczenia w granicach do 5 cm. W badaniach uwzględniono chorwackie i serbskie zasady oznakowania oraz przyjęto szerokość obu opasek równą 0,5 m, zamiast proponowanej w wytycznych holenderskich szerokości 0,45 m. Na podstawie analizy korytarzy ruchu przyjętych pojazdów miarodajnych zaproponowano: – zastosowanie skorygowanych parametrów turbobloku, w zależności od typu ronda i przyjętej średnicy wyjściowej. – zastosowanie zmiennych promieni wyokrąglających na wjeździe i zjeździe z ronda, zamiast zaproponowanych w wytycznych holenderskich równych 12 m, a także stosowanie łuków kosowych o promieniach w granicach 25 – 33 m.
[15]	Wnioski z wcześniejszych badań [13, 14] wykazały, że istniejące procedury projektowania rond, w których analizy trajektorii są przeprowadzane na końcu procesu projektowania, zawierają pewne wady i niedopowiedzenia, które mogą prowadzić do niezadawalającej geometrii ronda, tj. małej przepustowości, małej poprawy bezpieczeństwa ruchu, niskiego komfortu jazdy i wysokich kosztów budowy. W odniesieniu do sformułowanych hipotetycznie nowych propozycji projektowych wykonano badania weryfikujące in situ, potwierdzające wstępne hipotezy.
[26]	Uwzględniono różne specyficzne dla danego kraju projekty rond turbinowych ze szczególnym uwzględnieniem warunków wjazdu na rondo. W analizach uwzględniono przede wszystkim geometryczny układ elementów ronda turbinowego (tj. kształt ronda turbinowego, pasy i wysepki separacyjne), zapewniających fizyczne rozdzielanie ruchu na pasach oraz skuteczność proponowanych innowacyjnych zmian w części wjazdowej (m.in. stosowanie łuków kosowych), w porównaniu do zaleceń zawartych w wytycznych projektowych obowiązujących w innych krajach.
[5]	Zaproponowano inny kształt wysepki separacyjnej, jeśli na rondzie zastosowany jest pas separacyjny i zalecono stosowanie pasa separacyjnego szerokości 0,6 m. A także zaproponowano przekształcanie istniejących konwencjonalnych rond dwupasowych na ronda turbinowe z częścią przejeżdżalną o szerokości 1–2,5 m, tyczonych jako przesunięcie części ronda wzdłuż wybranych osi. Ronda te mogą być projektowane z pasami separacyjnymi z wyniesionym krawężnikiem lub mogą to być częściowo turbinowe bez pasów separacyjnych tylko z zastosowanym rozdzielaniem pasów ruchu za pomocą linii oznakowania poziomego.

odpowiednikiem, jakim są relacje na konwencjonalnym rondzie jednopasowym. W wytycznych holenderskich wprowadzono kilka typów rond turbinowych, które powinny spełniać cztery podstawowe zasady [3, 34]:

- na wlotach z dużym natężeniem ruchu powinny być dwa pasy ruchu, rozdzielone pasem separacyjnym i dobrze wskazanymi relacjami za pomocą oznakowania,
- na jezdni ronda powinna być zastosowana czytelna separacja ruchu za pomocą pasa separacyjnego, tak by nie zachodziła potrzeba zmiany pasa ruchu,
- na jezdni ronda musi być zapewniony i dokładnie oznaczony kierunek ruchu, zgodny z zastosowanym oznakowaniem i separacją ruchu na wlotach na rondo, tak by kierowca zajął odpowiedni pas

ruchu przed wjazdem na rondo, d) z pasa zewnętrznego można skręcić w prawo na najbliższym wylocie lub jechać dalej na wprost, a z pasa wewnętrznego można tylko skręcić w lewo lub jechać na wprost.

Jeśli na jakimś rondzie przynajmniej jedna z ww. zasad nie jest dotrzymana, to takie rondo nie jest rondem turbinowym, tylko rondem częściowo turbinowym (w języku niderlandzkim – *Partiële turborotonde*) [3]. Jeśli na rondzie nie zastosowano pasa separacyjnego z wyniesionym krawężnikiem, a segregację ruchu wykonano tylko za pomocą oznakowania poziomego, to takie rondo nazywa się zgodnie z wytycznymi holenderskimi „look-a-like” [3].

W różnych krajach na świecie wy-

budowano już od 1996 r. kilkaset rond turbinowych wg różnych zasad projektowych, (na całym świecie wg danych z [2] w grudniu 2021 było wybudowanych 676 rond, z czego w Królestwie Niderlandów – 396, a w Polsce – 82). Biorąc pod uwagę, że to w Królestwie Niderlandów wybudowano pierwsze rondo turbinowe, to podstawą do ich projektowania były zasady podane w holenderskich publikacjach [11, 18, 33]. Większa część publikacji związanych z rondami turbinowymi związana jest z oceną przepustowości lub bezpieczeństwa ruchu [4, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 39]. O zasadach projektowych rond turbinowych, czy ocenie ich działania jest także sporo publikacji i dotyczą one: analizy symulacji ruchu, analizy przejezdności, ocenie szerokości pasów ruchu na jezdni ronda i na wlotach przy różnych konfiguracjach pojazdów miarodajnych, a także lokalizacji pasów separacyjnych i położenia wysepki separacyjnych. Uwzględniając powyższe w kilku krajach wprowadzono w wytycznych projektowych, dotyczących projektowania rond turbinowych, jakieś uzupełnienia, które pokrótce zestawiono w tab. 1.

Powyższe rozważania to tylko część tego, co projektant powinien wziąć pod uwagę przy projektowaniu ronda turbinowego. Kwestia zgodności geometrii ronda i istniejącego parku maszynowego jest aktualna i ściśle związana ze zrównoważonym rozwojem, ponieważ celem planowania układów drogowych jest umożliwienie jak największej mobilności ludności przy zapewnieniu dbałości o środowisko. W procesie projektowym ten cel wymaga od projektantów ciągłej gotowości pójścia na kompromis i prowadzi do ciągłego ulepszania zasad projektowania.

Z przedstawionego przeglądu literatury wynika, że brakuje analiz i wytycznych do projektowania rond z wlotami krzywoliniowymi. W wytycznych holenderskich w przypadku rond turbinowych zaleca się ich projektowanie tylko w przypadku wlotów nakierowanych prostopadłe do siebie i mających przebieg po li-

nii prostej. Jednak w praktyce projektowej spotyka się też inne nakierowanie wlotów, a zachodzi potrzeba zastosowania ronda turbinowego ze względu na potrzebę zwiększenia przepustowości lub poprawę bezpieczeństwa ruchu. Biorąc powyższe pod uwagę w niniejszym artykule przedstawiono studium przypadku zaprojektowania dużego ronda turbinowego typu Basic przy wlotach krzywoliniowych nakierowanych względem siebie nie pod kątem prostym. W pierwszej kolejności wybrano obszar badawczy i zdefiniowano pojazdy miarodajne. Ze względu na warunki rzeczywistej sytuacji krzywoliniowych wlotów i wielkości prognozowanych natężeń ruchu dobrano do analiz rondo duże. W odniesieniu do projektowanego ronda przyjęto jako wyjściowe parametry zalecane w wytycznych holenderskich [33] i zaprojektowano rondo typu Basic. Wykonana analiza przejezdności wykazała, że nie są zachowane korytarze ruchu wybranych pojazdów miarodajnych. Biorąc powyższe pod uwagę wykonywano iteracyjne korekty na poszczególnych wlotach, w celu zapewnienia korytarzy ruchu. Po kilku iteracjach osiągnięto postawiony cel, czyli po kolejnych poszerzeniach pasów ruchu na jezdni ronda, odgięciu wlotów i korekcie lokalizacji wysepki separacyjnej otrzymano zapewnienie korytarzy ruchu na zaprojektowanym rondzie. Na podstawie wykonanych analiz przejezdności sformułowano wnioski w odniesieniu do projektowania ronda turbinowego typu Basic z krzywoliniowymi wlotami nakierowanymi względem siebie nie pod kątem prostym.

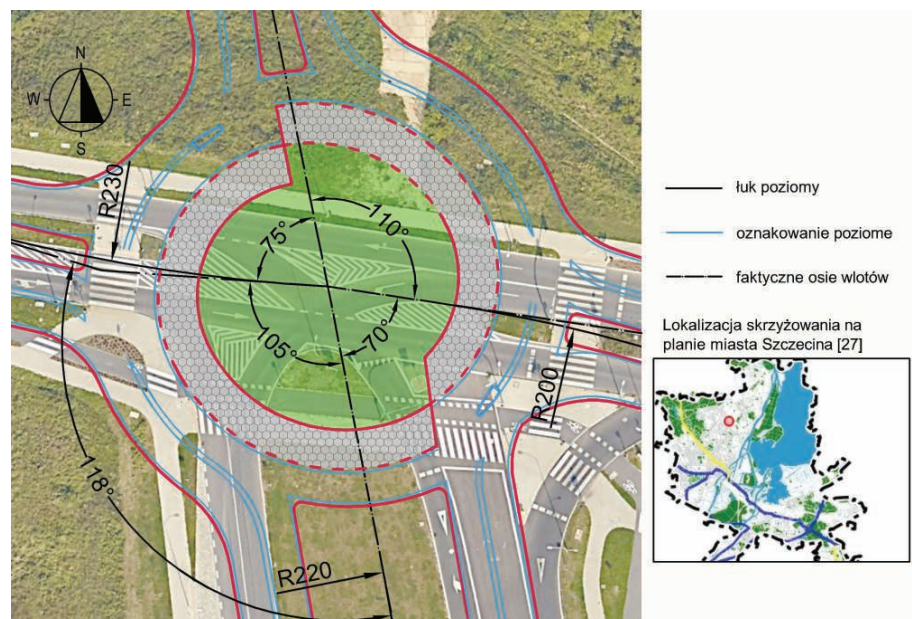
## Charakterystyka przyjętego obszaru badań

Biorąc pod uwagę, że w praktyce projektowej nie wszystkie skrzyżowania mają wloty ukierunkowane pod kątem prostym i że nie zawsze można je odpowiednio do tego wymogu dostosować, jako obszar badań wybrano skrzyżowanie z krzywoliniowymi wlotami zlokalizowane w Szczecinie (rys.

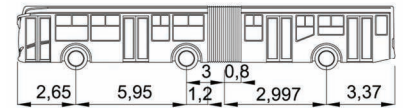
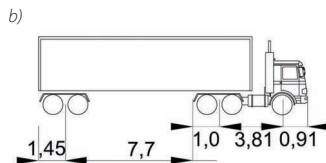
1). W ramach opracowania [6] zaprojektowano we wskazanej lokalizacji rondo turbinowe typu Basic przyjmując, że wloty główne były ukierunkowane w kierunku północnym i południowym. Założono, że projektowany wlot północny będzie stanowił część planowanej obwodnicy Osiedla Warszewo i Bukowego. Na obecnym trzywlotowym skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną wlotami głównymi są wlot zachodni i wschodni. Istniejąca ul. Wkrzańska o nawierzchni gruntowej stanowi obecnie zjazd publiczny, będący dojazdem do nielicznych budynków mieszkalnych i nie stanowi de facto wlotu północnego. Na wlocie południowym pierwotnie w planach zagospodarowania [30] planowano zaprojektować linie tramwajowe, dlatego zaprojektowano szeroki pas dzielący. Jednak ta koncepcja linii tramwajowych nie znalazła dalszego rozwiązania w aktualnym planie zagospodarowania [31]. Biorąc powyższe pod uwagę na wlocie południowym pozostawiono szeroki pas dzielący [6], a na wlocie północnym na planowanej obwodnicy przejęto szerokość pasa dzielącego równą 4 m, stosowaną na ulicach dwujezdniowych. Na wlocie zachodnim i wschodnim zastosowano wyspy dzielące krzywoliniowe. Na wszystkich wlotach docelowo zaplanowano przejścia dla pieszych i przejazdu ro-

werowe, ale tego w niniejszym artykule już nie uwzględniano.

W założeniach sformułowanych w wytycznych projektowych [8, 29, 32, 33, 36] w przypadku rond turbinowych zaleca się projektowanie ronda turbinowego przy wlotach nakierowanych względem siebie pod kątem prostym. Jednak w praktyce projektowej te warunki są trudne do zrealizowania, a projekt ronda turbinowego w rzeczywistości powinien w maksymalnym stopniu uwzględniać rzeczywiste warunki drogowe. Biorąc powyższe pod uwagę do analiz wybrano wyjściową lokalizację z bardzo zróżnicowanymi wlotami na rondo (rys. 1). Wlot północny jest tradycyjnie nakierowany na środek ronda pod kątem prostym. Wlot południowy ma nakierowanie części przyległej do ronda pod kątem prostym, ale w dalszej części wlotu znajduje się odcinek krzywoliniowy o promieniu 220 m, (początek łuku znajduje się w odległości ok. 60 m od środka skrzyżowania). Wlot zachodni jest krzywoliniowy i ma dwa przeciwstawne łuki poziome, wierzchołek łuku pierwszego o promieniu 230 m znajduje się w odległości ok. 30 m od środka skrzyżowania i koniec łuku znajduje się w środku skrzyżowania, a w dalszej części wlotu znajduje się drugi łuk poziomy o promieniu ok. 890 m. Oś krzywoliniowego wlotu zachodniego jest



1. Wizualizacja geometrii wlotów na planowanym rondzie turbinowym typu Basic na tle zdjęcia satelitarnego z programu Google Earth [20] (Źródło: opracowanie autorów)



## 2. Przyjęte pojazdy miarodajne – ciągniki siodłowe z naczepą PM1 i PM2

- a) PM1 – długość 16,76 m, maks. kąt skrętu kół – 17,7°, maksymalny kąt między ciągnikiem i naczepą 70°  
 b) PM2 – długość 13,87 m, maks.y kąt skrętu kół – 23°, maksymalny kąt między ciągnikiem i naczepą 70°

## 3. Przyjęty pojazd miarodajny – autobus przegubowy

- długości 17,967 m, maks. kąt skrętu kół – 28,3°, maks. kąt skrętu obu części autobusu przegubowego 50°

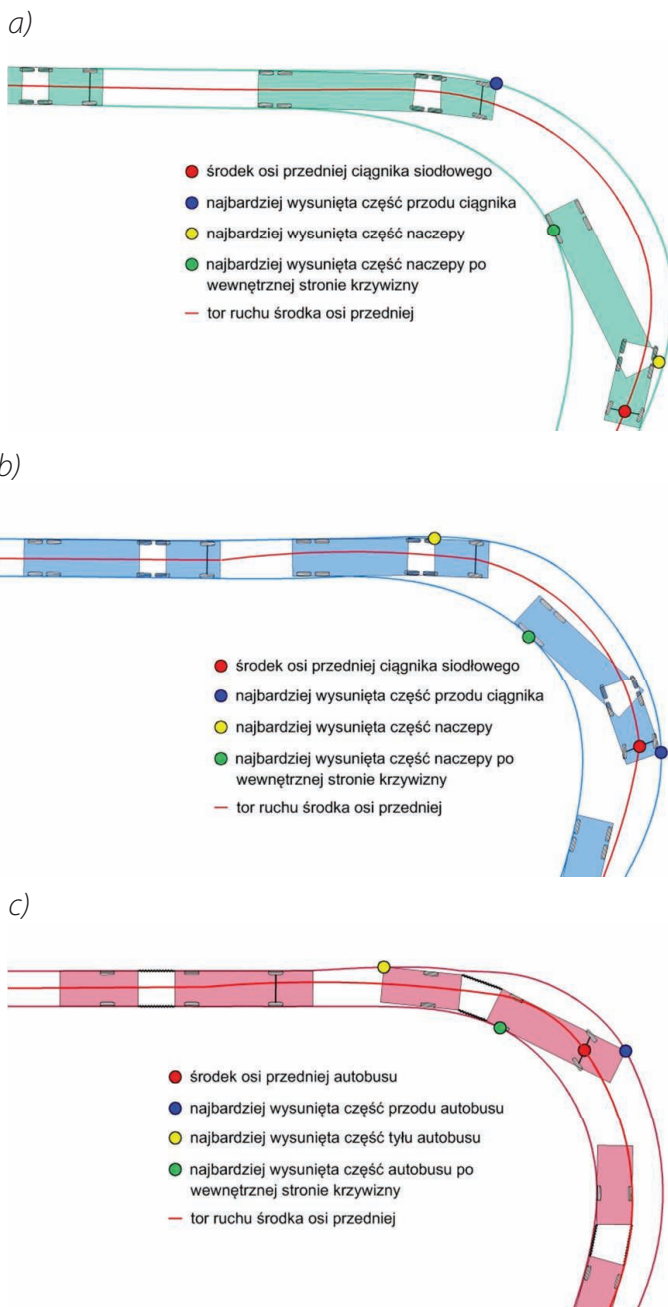
skierowana pod kątem 105° i 118° w stosunku do osi wlotów głównych. Wlot wschodni jest również wlotem krzywoliniowym i początek łuku o promieniu 200 m znajduje się w odległości 15,5 m od środka skrzyżowania. Oś wlotu wschodniego skierowana jest pod kątem 110° w stosunku

do osi wlotów głównych.

## Charakterystyka przyjętych warunków ruchu i pojazdów miarodajnych

Kolejnym krokiem było przyjęcie pojazdów miarodajnych. Analogicznie

do treści zawartej w publikacjach [8, 9, 13, 14, 15, 32] w analizach przyjęto różne pojazdy miarodajne uwzględniające specyfikę ruchu w przyjętym obszarze badawczym. Zgodnie z zasadami projektowymi na rondach turbinowych powinien być zapewniony niezakłócony przejazd pojazdu miarodajnego. Pojazd miarodajny ma istotny wpływ na geometrię ronda turbinowego [4, 9, 38]. Biorąc powyższe pod uwagę przy wyborze pojazdu miarodajnego powinno się uwzględniać istniejący park maszynowy w danym regionie/kraju i prognozowaną strukturę rodzajową na danym rondzie. Wyjściowe szablony pojazdu miarodajnego podano w [11], tj. ciągnik siodłowy dwuosiowy z naczepą trzyosiową długości 16,5 m. Jest to pojazd zgodny z Dyrektywą Komisji Europejskiej [12] i najczęściej spotykany w Europie ciągnik siodłowy [1]. W aktualnych polskich wytycznych [34] również zalecono przyjmować ten pojazd, jako miarodajny. Po analizie powyższych zaleceń i analizie danych otrzymanych z pomiarów, wykonywanych in situ, odnośnie kategorii pojazdów stwierdzono [6], że najdłuższym pojazdem ciężarowym na wybranym skrzyżowaniu był ciągnik siodłowy z naczepą dwuosiową o długości ok. 14 m (rys. 2b), a najdłuższym autobusem przegubowym kursującym na wszystkich istniejących wlotach był autobus o długości ok. 18 m (rys. 3). Jednak biorąc pod uwagę wytyczne [11, 12, 34] do analiz uwzględniono również ciągnik siodłowy przedstawiony na rys. 2a. Analizy przejezdności zawarte w niniejszym artykule wykonano w programie komputerowym [7], w którym dostępny był tylko ciągnik siodłowy jedynie z naczepą dwuosiową, długości nieco ponad 16,5 m. Podstawowe jego parametry przedstawiono na



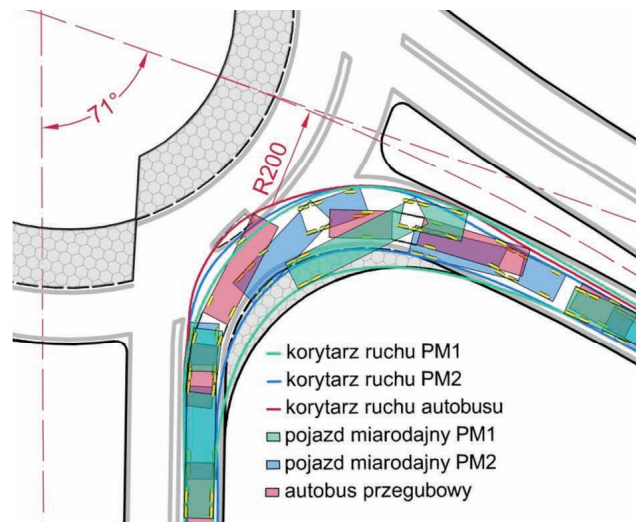
4. Korytarze ruchu i trajektorie ruchu najbardziej wysuniętych punktów przyjętych pojazdów miarodajnych: a) PM1; b) PM2; c) autobusu przegubowego



rys. 2a.

W celu wyznaczenia ostatecznych korytarzy ruchu korzysta się z tradycyjnych trajektorii ruchu najbardziej wysuniętych części pojazdów miarodajnych, co przedstawiono na rysunku 4. Na rysunku 4 oprócz standardowych trajektorii ruchu najbardziej wysuniętych punktów pojazdów przedstawiono również trajektorię ruchu środka osi przedniej.

Na rys. 5 przedstawiono przykładowe porównanie korytarzy ruchu analizowanych pojazdów miarodajnych w relacji skrętu w prawo na najbardziej krętym narożniku analizowanego ronda, w celu wykazania różnic pomiędzy ich powierzchniami i potwierdzenia konieczności wykonywania w procesie projektowym analiz przejezdności w odniesieniu do różnych pojazdów miarodajnych. Podobne założenia badawcze przyjęto również w publikacjach [8, 9], z tą tylko różnicą, że w przypadku analiz opisywanych w wytycznych nowozelandzkich [8] analiza dotyczyła różnic korytarzy ruchu ciągników siodłowych przyjętych w wytycznych holenderskich, krótszych od ciągników spotykanych w Nowej Zelandii. A w publikacji [9] porównywano różne korytarze ruchu: pojazdów ciężarowych bez przyczep, autobusów zwykłych oraz ciągników siodłowych z naczepą i w zależności od analizowanego pojazdu miarodajnego zalecono różne szerokości pasów ruchu na różnych typach rond turbinowych *Basic*, *Egg* i *Knee* w odniesieniu do czterech różnych średnic wyjściowych. Szczegółowa analiza korytarzy ruchu przedstawiona na rys. 5 wskazuje, że na najbardziej krętym narożniku analizowanego ronda korytarz ruchu autobusu przegubowego zajmuje znacznie większą powierzchnię na jezdni ronda w relacji skrętu w prawo, a ciągnik siodłowy PM1 i PM2 zajmuje większą powierzchnię na zewnętrznej części ronda niż korytarz ruchu autobusu przegubowego. Największą powierzchnię na zabruku zajmuje pojazd PM1, ze względu na najmniejszy kąt skrętu kół.



5. Porównanie korytarzy ruchu analizowanych pojazdów miarodajnych na najbardziej zakrzywionym narożniku analizowanego ronda turbinowego

### Założenia badawcze przyjęte przy analizie przejezdności wykonywanej w procesie projektowym

W publikacjach [8, 19, 33] zaleca się w projekcie ronda turbinowego projektować wszystkie wloty, jako odcinki proste w planie i nakierowane względem siebie pod kątem prostym. Niestety tego założenie nie da się zawsze zapewnić, gdyż projekt ronda musi się odnosić do rzeczywistej sytuacji drogowej i nie powinien stanowić istotnej bariery ekonomicznej, zakładającej znaczne zwiększenie zajętości terenu, wyburzenie istniejących budynków, itd., tylko ze względu na fakt nakierowania wlotów pod kątem prostym. Uwzględniając powyższe w niniejszym artykule wybrano do analiz lokalizację skrzyżowania z bardzo dużym zróżnicowaniem poszczególnych wlotów, zarówno pod względem nakierowania wlotów względem siebie pod kątem innym niż kąt prosty, jak i pod względem krzywoliniowości wlotu.

W zalecanych szerokościach pasów ruchu zawartych w wytycznych holenderskich [33] uwzględniono korytarze ruchu standardowego pojazdu miarodajnego, podane w [12]. Ponadto dopuszczono, że wyjątkowo koła pojazdu miarodajnego mogą w niewielkim stopniu przekroczyć pasy separacyjne, ale nie mogą jeździć po krawężnikach znajdujących się na pasach separacyjnych. Te założenia po-

twierdzono również w pozostałych publikacjach [4, 16, 29, 36]. Dodatkowo w ww. wytycznych założono, że rzadko na jezdni ronda po obu pasach ruchu będą równocześnie poruszały się pojazdy miarodajne. Na te warunki możliwej równoczesnej jazdy po obu pasach ruchu zwrócono uwagę w publikacjach [8, 9, 13, 26]. Ponadto zwrócono w nich uwagę również na niewielkie różnice w wymiarach pojazdów miarodajnych i konieczne korekty parametrów pasa separacyjnego na jezdni ronda i na wlotach, ze względu na za wąskie pasy ruchu na jezdni ronda. W analizach opisywanych w niniejszym artykule przyjęto warunki ruchowe potwierdzone podczas wizji lokalnych, że na obu pasach ruchu niejednokrotnie równocześnie poruszały się autobusy przegubowe i ciągniki siodłowe z naczepą lub dwa autobusy przegubowe w różnych relacjach. Biorąc powyższe pod uwagę podczas analiz w ramach symulacji ruchu uwzględniano na obu pasach ruchu równoczesną jazdę przyjętych pojazdów miarodajnych. Powyższe założenie stanowiło istotny warunek badawczy, szczególnie odniesiony do krzywoliniowych wlotów.

Powyższe założenia pozwolą porównać otrzymane wyniki koniecznych szerokości obu pasów ruchu na jezdni ronda nie tylko w odniesieniu do przyjętych przez autorów pojazdów miarodajnych (rys. 2 i 3), ale również pojazdów miarodajnych analizowanych w publikacji [9], (tj. autobusu

długości ok. 12,5 m oraz ciągnika siodłowego z naczepą długości 15,5 m), czy też w publikacjach [13, 26], odnoszących się do ciągnika siodłowego typowego dla danego kraju.

Kolejne założenie dotyczyło szerokości pasów separacyjnych. W wytycznych [33, 29, 36] oraz w publikacjach [4, 13, 14, 15, 16, 24, 25, 39, 40] przyjęto szerokość pasa separacyjnego równą 0,7 m. W wytycznych holenderskich [33] zaleca się również szerokość pasa separacyjnego równą 1 m, ale nie zaleca się przy tym innych szerokości pasów ruchu. W analizach opisanych w publikacjach [9, 32] uwzględniając, że w USA na wybudowanych rondach turbinowych nie

stosowano pasa separacyjnego z wyniesionym krawężnikiem, to przyjęto szerokość pasa separacyjnego równą 0,30 m z równoczesnym założeniem, że trajektoria ruchu skrajnego koła będzie się znajdowała w odległości 0,30 m od krawędzi pasa separacyjnego. Powyższe założenie w odniesieniu do korytarza ruchu stanowiło de facto szerokości „teoretycznych” pasów separacyjnych równe 0,9 m. W niniejszym artykule do analiz badawczych przyjęto szerokość pasa separacyjnego równą 0,7 m. Uwzględniając szerokości obowiązujących w Polsce linii oznakowania poziomego i możliwych do zastosowania krawężników przyjęto, że nieznacznie różnicują

one parametry wewnętrzne pasa separacyjnego oraz wewnętrznych i zewnętrznych pasów bezpieczeństwa, tzw. „opasek” na jezdni ronda.

Ostatnie założenie dotyczyło nakierowania korytarza ruchu przy wjeździe na wewnętrzny pas ronda turbinowego. W publikacjach [8, 9, 13, 14, 15] przyjmowano, że pojazd miarodajny wjeżdżając na rondo z pasa wewnętrznego na wlocie nie wjeżdża na część przejezdną ronda i dalej jedzie tylko czasami najeżdżając na jej niewielki fragment. Ponadto w analizach przedstawionych w publikacjach [8, 9, 13, 14, 15] różnie też przyjmowano odległości skrajnej krawędzi korytarza ruchu od krawędzi pasa separacyjnego lub krawędzi linii oznakowania poziomego. Wskazane różnice związane były głównie z szerokością linii oznakowania poziomego, nieznacznie różniących się w poszczególnych krajach. Zawsze jednak utrzymywano podstawowy przekrój poprzeczny jezdni ronda i wymiary poszczególnych elementów ronda. Biorąc powyższe pod uwagę wyjściowe parametry ronda turbinowego, (dotyczące zalecanych szerokości pasów ruchu i pasa separacyjnego), analizowanego w niniejszym artykule przyjęto na podstawie wytycznych holenderskich [33]. Ponadto przyjęto, (podobnie jak w ww. przypadkach), że pojazd miarodajny nie powinien przejeżdżać po pasie separacyjnym, ale może przejeżdżać po wysepce separacyjnej, jednak z zastrzeżeniem nie kolidowania z korytarzem ruchu na sąsiednim pasie.

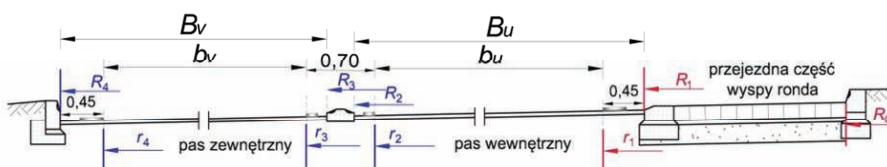
## Przyjęta metodyka projektowania ronda turbinowego z krzywoliniowymi wlotami nakierowanymi względem siebie nie pod kątem prostym

Uwzględniając powyżej zestawione charakterystyki obszaru badawczego i warunków ruchowych oraz ww. założenia badawcze, przyjęto następującą metodykę projektowania ronda, w głównej mierze polegającą na analizie korytarza ruchu. Wstępnie przyjęto, jako wyjściowe parametry ronda

**Tab. 2.** Zestawienie kolejnych iteracji wartości parametrów geometrii ronda turbinowego typu Basic

Główne elementy przekroju normalnego ronda turbinowego typu Basic	Szerokość wybranych elementów, [m]:	Zastosowany promień, [m]:		
		1'	2	3
<b>Kolejna iteracja parametrów ronda:</b>				
Promień lica krawężnika nieprzejezdnej części ronda	$R_0$			14,85
Szerokość przejezdnej części ronda ( $R_1 - R_0$ )		5,15	5,15	5,15
Promień lica krawężnika kończącego przejezdną część wyspy	$R_1$			20,00
Szerokość linii P-7b		0,24	0,24	0,24
Promień krawędzi linii P-7b	$r_1$			20,45
Szerokość wewnętrznego pasa mierzona pomiędzy wewnętrzną krawędzią przejezdnej części wyspy ronda i krawędzią wewnętrzną separatora, $B_v = b_v + 0,21 + 0,45$	$B_v$	4,91 <sup>2</sup>	5,01	5,01
<b>Szerokość pasa wewnętrznego <math>b_v = (r_2 - r_1)</math></b>	$b_v$	4,25	4,35 <sup>4</sup>	4,35
Promień krawędzi linii P-2a	$r_2$			24,70
Szerokość linii P-2b		0,12	0,12	0,12
Promień wewnętrznego lica krawężnika kamiennego	$R_2$			24,90
Szerokość krawężnika kamiennego na pasie separacyjnym		0,28	0,28	0,28
Promień zewnętrznego lica krawężnika kamiennego	$R_3$			25,20
Szerokość linii P-2b		0,12	0,12	0,12
Promień krawędzi linii P-2b	$r_3$			25,40
Szerokość zewnętrznego pasa pomiędzy krawędzią zewnętrzną separatora i zewnętrzną krawędzią jezdni ronda, $B_v = b_v + 0,21 + 0,45$	$B_v$	4,71 <sup>3</sup>	5,21	5,96
<b>Szerokość pasa zewnętrznego <math>b_u = (r_4 - r_3)</math></b>	$b_u$	4,05	4,55 <sup>5</sup>	5,30 <sup>6</sup>
Promień krawędzi linii P-7b	$r_4$			29,45
Szerokość linii P-7b		0,24	0,24	0,24
Promień lica krawężnika w zewnętrznej średnicy ronda	$R_4$			29,90
<b>Zastosowane promienie wyokrągłające</b>				
Promień wyokrąglenia pasa separacyjnego na wlocie				12
Promień wyokrąglenia pasa separacyjnego na wylocie				14
Promień wyokrąglenia krawędzi jezdni na wlocie				12
Promień wyokrąglenia krawędzi jezdni na wylocie				14
<b>Odległość pomiędzy punktami obrotu mierzona wzdłuż osi translacji do tyczenia łuków</b>				
Zewnętrznych o promieniach: $R_2, R_3, R_4, r_2, r_3, r_4$	$\Delta_v$	5,15	5,15	5,15
Wewnętrznych o promieniach: $R_0, R_1, r_1$	$\Delta_u$	4,75	4,75	4,75

- 1) Wartości odpowiednich szerokości i promieni przyjęte wg wytycznych holenderskich [33]
- 2) Zgodnie z publikacją [9] na rondzie dużym w przypadku autobusu długości ok. 12 m, szerokość pasa powinna być równa 4,74 m, a w przypadku ciągnika siodłowego z naczepą długości ok. 15,5 m szerokość pasa wewnętrznego powinna wynosić 4,98 m.
- 3) Zgodnie z publikacją [9] na rondzie dużym w przypadku autobusu długości ok. 12 m, szerokość pasa powinna być równa 4,74 m, a w przypadku ciągnika siodłowego z naczepą długości ok. 15,5 m szerokość pasa zewnętrznego powinna wynosić 4,98 m.
- 4) Przyjęte w niniejszym artykule poszerzenie szerokości pasa wewnętrznego o 0,10 m.
- 5) Przyjęte w niniejszym artykule poszerzenie szerokości pasa zewnętrznego o 0,50 m.
- 6) Ostateczna szerokość pasa zewnętrznego otrzymana przy zachowaniu korytarza ruchu pojazdu PM1.



**6.** Proponowane parametry ronda wg wytycznych holenderskich [33], na rondzie turbinowym typu Basic z pasem separacyjnych szerokości 0,7 m

turbinowego dużego podane w wytycznych holenderskich [33]. Przyjęte parametry ronda zestawiono na rys. 6 i w tab. 2. Po wykonanej analizie przejezdności założono, że wszystkie zmiany parametrów ronda wykona się iteracyjnie opierając się głównie na analizie korytarzy ruchu wybranych pojazdów miarodajnych, chcąc w efekcie końcowym otrzymać rondo z zapewnioną przejezdnością. Jednak projekt ronda musi zapewniać nie tylko przejezdność, ale także bezpieczeństwo ruchu, które oprócz mniejszej liczby punktów kolizji, powinno wynikać z oczekiwanych mniejszych prędkości, możliwych do realizacji na najszybszych trasach przejazdu, czyli przy jeździe na wprost.

Na rys. 6 przedstawiono ogólne oznaczenia analizowanych parametrów ronda oraz promienie łuków tyuczonych z różnych punktów znajdujących się na osi translacji, zgodnie z przyjętą techniką tyczenia opisaną w [11, 18, 33]. W tab. 2 przedstawiono dodatkowo parametry uzyskane w trakcie kolejnych analiz przejezdności pojazdów miarodajnych i wynikających z niej poszerzeń pasa wewnętrznego lub zewnętrznego oraz korekt promieni wyokrąglenia wlotów. Oprócz tego uwzględniono obowiązujące w Polsce szerokości linii oznakowania poziomego P-7a (0,24 m) i P-2a (0,12 m) oraz szerokość

stosowanego w Polsce krawężnika na pasie separacyjnym równą 0,28 m.

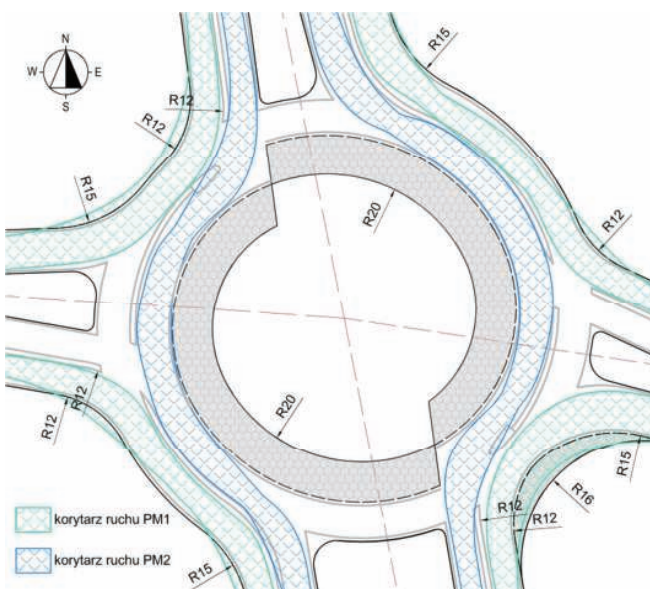
## Analiza zapewnienia korytarzy ruchu na rondzie turbinowym typu Basic zaprojektowanym wg wytycznych holenderskich z pasem separacyjnym szerokości 0,7 m

W pierwszej kolejności sprawdzono korytarze ruchu w relacji skrętu w prawo. Otrzymane korytarze ruchu PM1, PM2 i autobusu przegubowego potwierdziły, że na wszystkich wlotach pas zewnętrzny był za wąski oraz, że powinny być zastosowane zabruki, bez względu na nakierunkowanie wlotu i jego krzywoliniowość (rys. 7). Ponadto wszystkie pojazdy miarodajne przejeżdżały po wysepce separacyjnej i po pasach separacyjnych na wlotach i wylotach. Uwzględniając mnogość analiz w odniesieniu do analizowanych pojazdów miarodajnych na rys. 7 przedstawiono tylko wybrane korytarze ruchu pojazdu miarodajnego PM1 w relacjach skrętu w prawo i pojazdu miarodajnego PM2 w relacjach na wprost z wlotów głównych. Analiza pozostałych korytarzy ruchu, w relacjach w lewo z wszystkich wlotów i na wprost z wlotów bocznych, wykazała, że wszystkie analizowane pojazdy miarodajne na jezdni ronda przekraczały krawędzie pasa separacyjnego i oznakowania

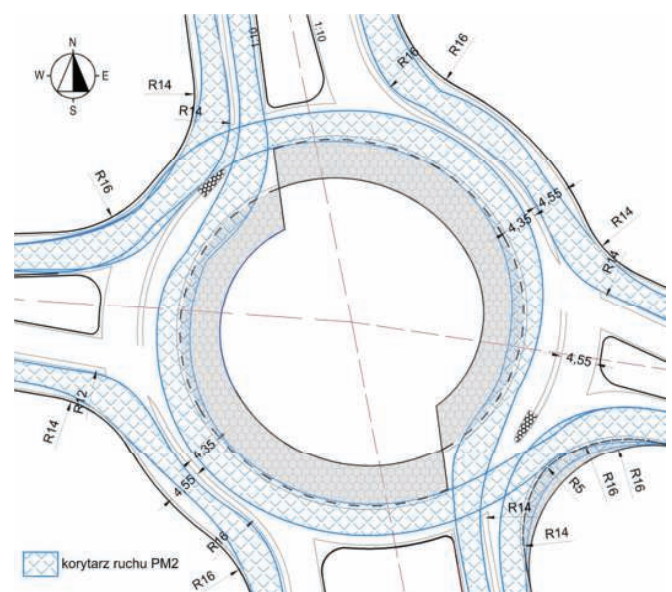
poziomego na zewnętrznej krawędzi ronda, co świadczy o tym, że oba pasy ruchu na jezdni ronda były za wąskie. Powyższe wnioski potwierdzają wnioski z badań opublikowane w artykule [9]. Analiza korytarzy ruchu na wjeździe na rondo z wewnętrznego pasa ruchu natomiast wykazała, że ze względu na krzywoliniowość wlotów i inne ich nakierowanie względem siebie, zajmowały one część pasa sąsiedniego, co potwierdzało, że zlecane w wytycznych [11, 33] promienie wyokrąglenia pasa separacyjnego na wlotach równe 12 m były za małe. Powyższe spostrzeżenia potwierdziły wnioski z badań, opisane w publikacji [13], tym bardziej, że w analizowanym przypadku wloty były krzywoliniowe i nie były nakierowane względem siebie pod kątem prostym.

## Analiza zapewnienia korytarzy ruchu na rondzie turbinowym typu Basic po poszerzeniu pasów ruchu na jezdni ronda

Uwzględniając powyższe spostrzeżenia i wnioski wykonano pierwszą iterację i przyjęto poszerzenie pasów ruchu wewnętrznego o 0,10 m i zewnętrznego o 0,30 m. Niestety jednak analiza korytarzy ruchu nie wykazała istotnej poprawy, gdyż korytarze ruchu nadal przekraczały krawędzie pasów separacyjnych na jezdni ronda



7. Pierwszy krok analizy przejezdności na rondzie zaprojektowanym wg wymiarów zalecanych w wytycznych holenderskich [33] (Źródło: opracowanie autorów)



8. Drugi krok analizy przejezdności wybranych relacji pojazdu PM2 po poszerzeniu pasów ruchu na rondzie i zwiększeniu promieni na wlocie i wylocie (Źródło: opracowanie autorów)

i na wlotach. Biorąc powyższe pod uwagę przyjęto kolejne poszerzenie zewnętrznego pasa ruchu (tab. 2) i zastosowano odpowiednie odgięcia końca wysp dzielących w skosach 1:10 (na wlocie północnym, zachodnim i wschodnim), co umożliwiło płynniejszy wjazd na jezdnię ronda z pasa wewnętrznego. Chcąc uniknąć zabruków zastosowano także większe promienie wyokrąglenia wlotów i wylotów (tab. 2). Zastosowane korekty zapewniły korytarze ruchu pojazdu PM2, jednakże pojazd PM2 przy wjeździe na rondo z pasa wewnętrznego na wlotach północnym i południowym najeżdżał na przejezdnią część ronda (rys. 8). Najazd na przejezdnią część ronda przy wjeździe z pasa wewnętrznego nie jest zalecany w wytycznych holenderskich [33], ale dopuszczalny w przypadku ciągnika siodłowego z naczepą w wytycznych [8, 26, 29, 36].

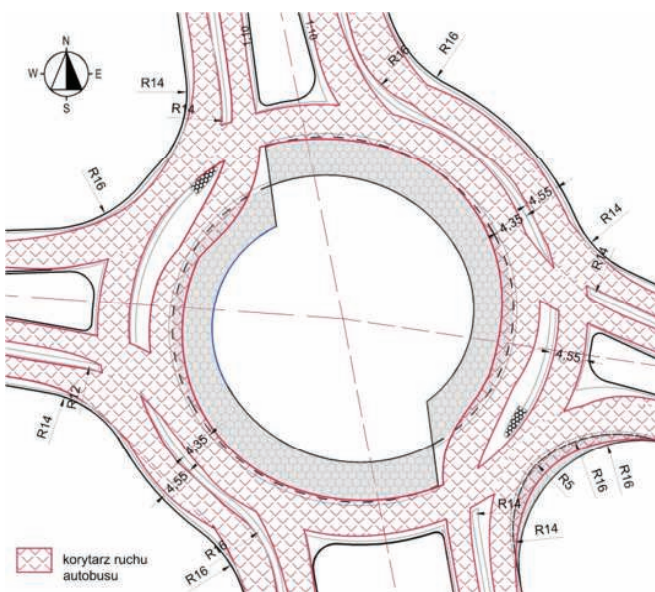
Podobnie korytarze ruchu autobusu przegubowego na wszystkich wlotach przy wjeździe z pasa wewnętrznego zajmowały fragment przejezdnej części ronda (rys. 9). Na rys. 9 przedstawiono wszystkie relacje autobusu przegubowego i połączono wszystkie korytarze. Szczegółowa analiza korytarza ruchu wykazała, że przy relacjach skrętu w prawo na wjeździe na rondo na wszystkich wlotach korytarz ruchu przekraczał krawędź

pasa separacyjnego, co świadczyło o za małym promieniu wyokrąglenia wlotów. Podobnie szczegółowa analiza korytarza ruchu autobusu przegubowego na wjeździe na rondo z pasa wewnętrznego wykazała, że wjeżdża on na część przejezdnią. Zgodnie z holenderskimi wytycznymi [33] pojazdy ciężkie mogą nieznacznie najeżdżać na część przejezdnią podczas jazdy po pasie wewnętrznym jezdni ronda, ale nie powinny najeżdżać na część przejezdnią przy wjeździe na rondo. Jednak w odniesieniu do autobusów przegubowych nie powinno się do tego dopuszczać, gdyż każdy najazd na część przejezdnią może powodować niepożądane odczucia pasażerów z powodu koniecznego pokonywania różnicy wysokości, (pomiędzy pasem wewnętrznym a częścią przejezdnią). Niestety przy przyjętych parametrach końca wyspy dzielącej i zastosowaniu zbyt małego promienia wyokrąglenia na wjeździe z pasa wewnętrznego korytarz ruchu autobusu przegubowego zajmował fragment części przejezdnej. Biorąc powyższe pod uwagę w danym przypadku powinno się przyjąć większe odgięcia wyspy dzielącej od osi wlotu oraz zastosować większe promienie wyokrąglenia na wjeździe na rondo, co pozwoliłoby uniknąć poszerzania pasa wewnętrznego i zapobiegłoby najeżdżaniu na część przejezdnią. Po-

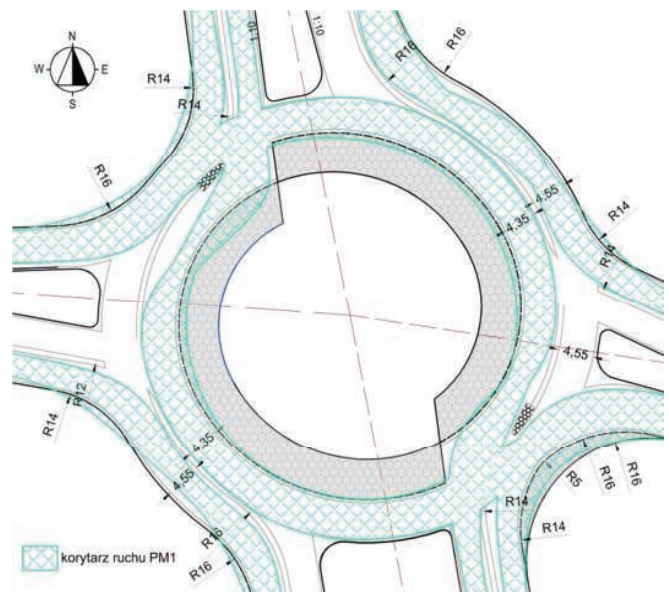
dobnie zastosowanie większych promieni wyokrąglenia na wlotach i wylotach wpłynęłoby na bardziej płynne relacje i pozwoliłoby uniknąć dalszego poszerzania pasa zewnętrznego, bez najazdu na pas separacyjny.

Ostatnia analiza przejezdności korytarza ruchu PM1, na wszystkich wlotach w relacjach skrętu w prawo wykazała, że korytarze ruchu znajdowały się poza zewnętrzną średnicą ronda, czyli powinno się zastosować na wszystkich wlotach i wylotach zabruki (rys. 10). Ponadto w kilku miejscach w relacjach skrętnych korytarze ruchu PM1 przekraczały pas separacyjny. Jednak dalsze poszerzanie pasów ruchu powodowałoby znaczne ich szerokości, co nie wpływałoby pozytywnie na bezpieczeństwo ruchu, gdyż mimo woli prowokowałoby kierowców samochodów osobowych do większych prędkości lub do wyprzedzania, co jest niedopuszczalne.

Zaobserwowane mankamenty nie były zgodne z wcześniejszymi założeniami, dotyczącymi nie wjeżdżania pojazdów miarodajnych na część przejezdnią i pas separacyjny. Ponadto dalsze poszerzanie pasa wewnętrznego mogłoby doprowadzić do sytuacji nadmiernego poszerzenia tzw. „otwartości wjazdu na pas wewnętrzny” na jezdni ronda [9, 13, 26]. Otrzymane szerokości wjazdu na pas wewnętrzny po poszerzeniu pasów



9. Drugi krok analizy przejezdności autobusu przegubowego po poszerzeniu pasów ruchu na rondzie i zwiększeniu promieni na wlocie i wylocie (Źródło: opracowanie autorów)



10. Drugi krok analizy przejezdności wybranych relacji pojazdu PM1 po poszerzeniu pasów ruchu na rondzie i zwiększeniu promieni na wlocie i wylocie (Źródło: opracowanie autorów)

ruchu na jezdni ronda przedstawiono na rys. 11. Po korektach geometrii otrzymano, że na wlocie południowym większa szerokość wjazdu na pas wewnętrzny ronda może zdezorientować kierowcę i umożliwić mu niepożądane zachowanie na rondzie turbinowym. Trzeba jednak podkreślić, że położenie wysepek separacyjnych było prawidłowe i zgodne z zasadami projektowania ronda, czyli znajdowały się one w miejscu połączenia się pasów separacyjnych na jezdni ronda z „teoretycznym przedłużeniem” pasów separacyjnych z wlotów głównych (rys. 11 parametry „otwartości wjazdu” zaznaczone są w kolorze czerwonym).

## Analiza zapewnienia korytarzy ruchu na rondzie turbinowym typu Basic po zmianach promieni wyokrąglających wloty i wyloty

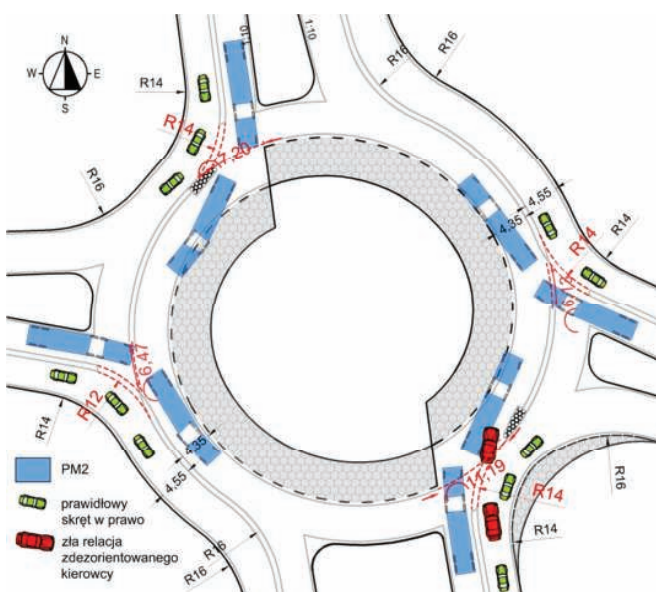
Z wniosków z badań opisanych w publikacji [13] w odniesieniu do wlotów nakierowanych pod kątem prostym i ewentualnie nieznacznie przesuniętych osiach wysp dzielących wynika, że powinno się w podobnych przypadkach zastosować większe promienie wyokrąglenia wlotów i wylotów, dzięki czemu można uniknąć stosowania zabruków i uzyskać zapewnione korytarze ruchu, bez dalszego poszerzania pasów ruchu na

jezdni ronda. I takie podejście zastosowano w kolejnej iteracji omawianego przypadku ronda turbinowego. Parametry przyjęte w kolejnej iteracji zestawione są w tab. 2 (zmienione wartości zaznaczono grubszą czcionką). Jednak trzeba mieć na uwadze, że dalsze zmiany parametrów mogą negatywnie wpłynąć na bezpieczeństwo ruchu, ponieważ wiążą się one z poszerzeniem pasów i „otwartości wjazdu” na pas wewnętrzny ronda. Analiza korytarzy ruchu przedstawionych na rys. 12 – 14 wykazała, że po: poszerzeniu pasa zewnętrznego na jezdni ronda, większym odgięciu pasów wjazdowych na rondo i zmianie promieni wyokrąglających wloty i wyloty wszystkie korytarze ruchu PM1 są zapewnione. Zgodnie z wytycznymi [11, 32, 33] można przy stwierdzonej dużej „otwartości wjazdu” na pas wewnętrzny zastosować powtórzenie strzałek kierujących na pasach wjazdu na rondo, w celu uniknięcia niepożądanych zachowań kierowców. Uwzględniając znacznie poszerzony pas zewnętrzny zgodnie z wytycznym [10, 11, 32] po zaprojektowaniu geometrii ronda należy obowiązkowo sprawdzić prędkości na najszybszej trasie przejazdu, czyli na relacjach na wprost.

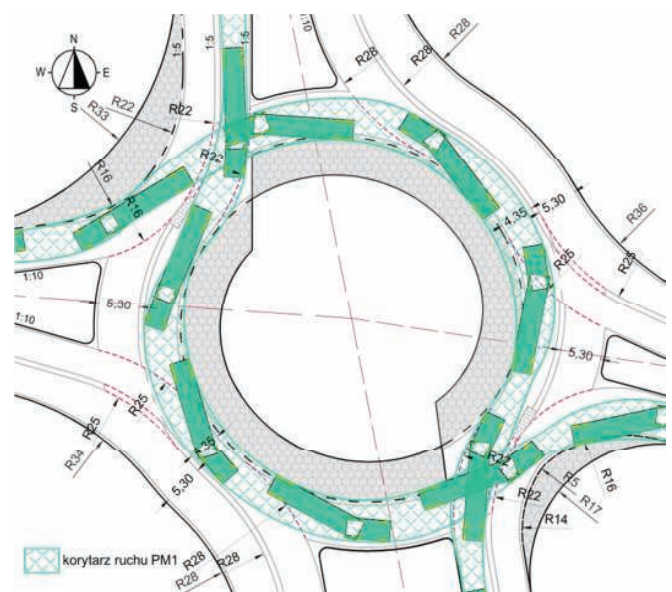
Powyższe wnioski potwierdzają, że przy wlotach krzywoliniowych i nakierowanych nie pod kątem prostym,

powinno się zastosować nie tylko znaczne poszerzenia pasów ruchu na jezdni ronda, ale także należy zastosować odpowiednie odgięcia wlotów oraz przyjąć większe promienie wyokrąglające wloty i wyloty. Ostateczne skorygowane wymiary wybranych newralgicznych parametrów ronda turbinowego przedstawiono na rys. 12 – 14.

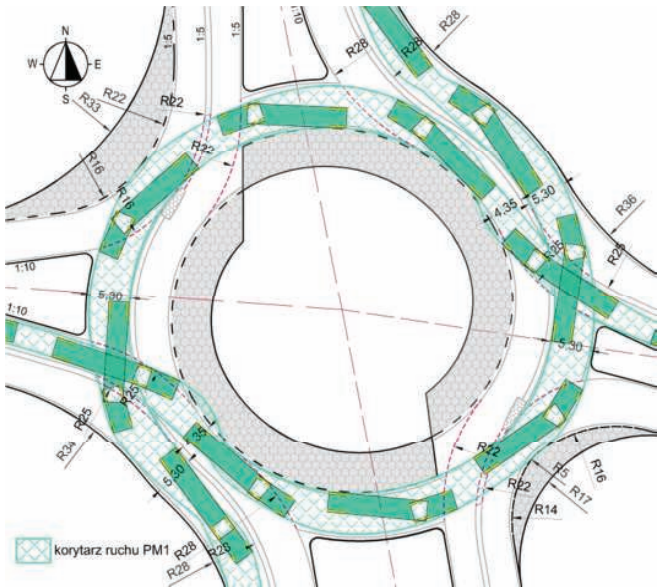
Na podstawie wykonanych analiz przejezdności można stwierdzić, że szerokości pasów ruchu na jezdni ronda z wlotami krzywoliniowymi i nakierowanymi względem siebie nie pod kątem prostym powinny być dobierane w procesie projektowym indywidualnie do danej sytuacji i zawsze na podstawie korytarzy ruchu wybranych pojazdów miarodajnych. Powyższy wniosek wynika również ze szczegółowej analizy szerokości pasów ruchu zalecanych w publikacji [9] w odniesieniu do różnych pojazdów miarodajnych na różnych typach i rodzajach rond turbinowych. Podobny wniosek można sformułować na podstawie porównania promieni wyokrąglających wloty i wyloty zalecanych w publikacji [13] i zastosowanych na analizowanym rondzie. W przypadku ronda z wlotami krzywoliniowymi nakierowanymi względem siebie nie pod kątem prostym, powinno się dobierać promienie wyokrąglające wloty i wyloty na podstawie anali-



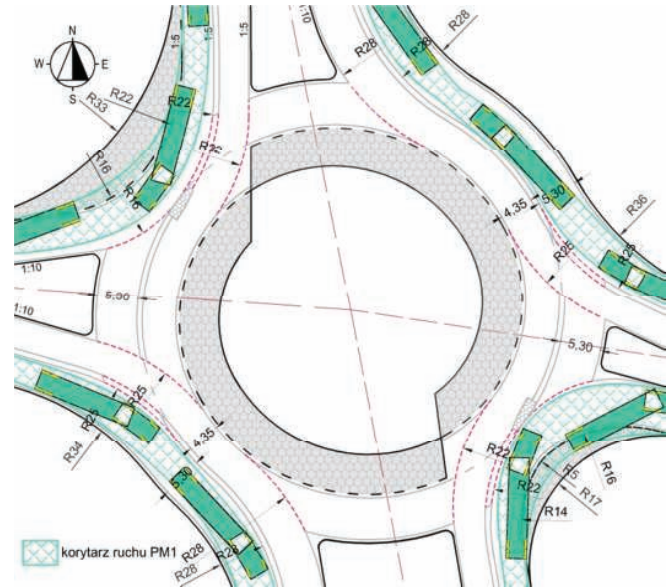
11. Szerokości wjazdu na pas wewnętrzny ronda turbinowego po poszerzeniu pasów ruchu na rondzie i zwiększeniu promieni na wlocie i wylocie (Źródło: opracowanie autorów)



12. Trzeci krok analizy korytarzy ruchu pojazdu PM1 – relacje w lewo z wlotów głównych – po korekcie wlotów i poszerzeniu pasa zewnętrznego na rondzie (Źródło: opracowanie autorów)



13. Trzeci krok analizy korytarzy ruchu pojazdu PM1 – relacje w lewo z wlotów bocznych – po korekcie wlotów i poszerzeniu pasa zewnętrznego (Źródło: opracowanie autorów)



14. Trzeci krok analizy korytarzy ruchu pojazdu PM1 – relacje w prawo – po korekcie wlotów i poszerzeniu pasa zewnętrznego na rondzie (Źródło: opracowanie autorów)

zy konkretnych korytarzy ruchu (rys. 12 – 14), a nie stosować w każdym przypadku wartości promieni obligatoryjnie zalecanych przy klasycznym rondzie turbinowym, tj. w przypadku prostoliniowych wlotów nakierowanych względem siebie pod kątem prostym.

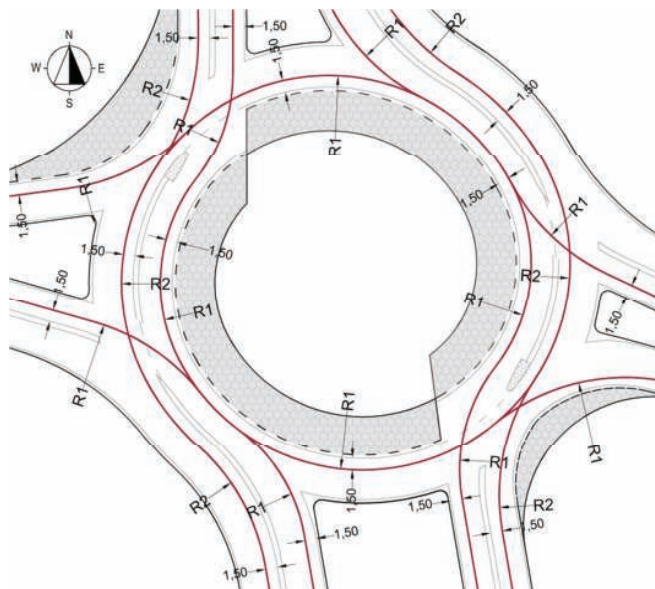
## Analiza prędkości w relacjach na wprost na skorygowanym geometrycznie rondzie turbinowym

Biorąc pod uwagę zastosowane w danym przypadku poszerzone pasy ruchu na rondzie względem zalecanych szerokości podanych w wy-

tycznych holenderskich [33] (tab. 2), należy obowiązkowo sprawdzić szacowane wartości prędkości na zaprojektowanym rondzie na najszybszej trasie przejazdu. Uwzględniając, że analizowane rondo jest duże, to prędkość projektowa jest na nim równa 40 km/h, zgodnie z [33, 37]. Analizę prędkości na najszybszej trasie przejazdu na analizowanym rondzie z krzywoliniowymi wlotami nakierowanymi względem siebie pod kątem innym niż kąt prosty, wykonano zgodnie z zaleceniami opisanymi w [10, 11, 32]. Analiza prędkości wyznaczona przez geometrię zaprojektowanego ronda odnosi się do możliwej najszybszej

trasy wjazdu na rondo, przejazdu przez rondo i zjazdu z niego. Jest to najpłynniejsza trasa przejazdu przez rondo odniesiona do samochodu osobowego, przy założeniu braku innych pojazdów poruszających się po danym rondzie. Najszybszą trasę przejazdu przez rondo wyznacza się z reguły w odniesieniu do relacji na wprost, ale można również wyznaczyć ją w odniesieniu do skrętu w lewo lub w prawo [32]. Trzeba to jednak zdecydowanie podkreślić, że konstruowanie najszybszej trasy przejazdu przez rondo nie odzwierciedla oczekiwanych prędkości, a raczej wskazuje na „teoretyczne” prędkości, potrzebne do weryfikacji poprawności zaprojektowanego ronda. Rzeczywiste prędkości realizowane na danym rondzie zależą od: systemu zawieszenia pojazdu, przyspieszenia i opóźnienia, współczynnika tarcia, pochylenia poprzecznego pasa ruchu, warunków atmosferycznych, indywidualnych umiejętności i cech kierowcy, a także od tolerancji kierowcy i pasażerów na siły grawitacyjne.

Uwzględniając krzywoliniowe i nieprostokątne nakierowanie wlotów przyjęto zgodnie z zaleceniami opisanymi w [32] odległość najszybszej trasy przejazdu równą 1,5 m od krawędzi pasa separacyjnego i od zastosowanej linii oznakowania poziomego na pasie wewnętrznym przy wyspach



15. Proces konstruowania geometrii najszybszej trasy przejazdu przez analizowane rondo (Źródło: opracowanie autorów)

dzielących i części przejezdnej, co przedstawiono na rys. 15. Zgodnie z zaleceniem konstruowania najszybszej trasy przejazdu przez rondo samochodu osobowego, zawartym w wytycznych [17, 32, 33], promienie wjazdu na rondo, przejazdu i zjazdu z ronda, (odpowiednio R1 na pasie wewnętrznym i R2 na pasie zewnętrznym), są te same, a zastosowane trzy łuki w miejscu połączenia posiadają tę samą styczną. W dalszej części analiz wykorzystano zależność podaną w wytycznych holenderskich [33] i oszacowano, że prędkość na pasie wewnętrznym była równa 34,7 km/h, a na pasie zewnętrznym 38,1 km/h, czyli w każdym przypadku były to prędkości mniejsze od wartości projektowej równej 40 km/h, przyjętej na rondzie dużym [33, 37]. Otrzymałe prędkości pozwalają praktycznie stwierdzić, że zaprojektowane rondo ma prawidłowo przyjęte parametry i poszerzenie pasów ruchu na jezdni ronda nie wpłynęło zbytnio na zwiększenie prędkości samochodu osobowego jadącego wzdłuż najszybszej trasy przejazdu. W wytycznych holenderskich [33] zaleca się w przypadku przekroczenia wartości projektowej prędkości na jakimś wlocie czy relacji zaprojektowanie „esowania” wlotu, w celu zmniejszenia prędkości wjazdu. W danym przypadku analizowanego ronda takiego przekroczenia prędkości projektowej nie odnotowano, a trzy wloty z analizowanych są i tak krzywoliniowe i mają promienie łuków na tyle małe, że prędkość na dojeździe do ronda i tak jest praktycznie ograniczona.

## Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy studium przypadku ronda turbinowego, z krzywoliniowymi wlotami nakierowanymi względem siebie nie pod kątem prostym, można sformułować następujące wnioski:

- analiza korytarzy ruchu na zaprojektowanym rondzie turbinowym z krzywoliniowymi wlotami, wg zasad projektowych sformułowanych w wytycznych holender-

skich, wykazała, że przy wlotach krzywoliniowych należy zastosować inne skorygowane parametry na podstawie analizy korytarzy ruchu wybranych pojazdów miarodajnych,

- zaproponowany sposób iteracyjnej zmiany wybranych parametrów ronda na podstawie analiz przejezdności zaowocował optymalnym projektem geometrii ronda pod względem przejezdności i zajętości terenu,
- zastosowane iteracyjne zasady wyznaczania poszczególnych parametrów ronda, na każdym etapie projektowym, pozwoliły zapewnić korytarze ruchu najpierw na pasie wewnętrznym, a następnie na pasie zewnętrznym, co wskazuje na konieczność etapowości projektowania,
- zastosowana oryginalna etapowość projektu ronda i przyjmowanie zmiany poszczególnych parametrów ronda zaczynając od wnętrza i kończąc na zewnętrznych granicach ronda wraz z etapową analizą zapewnienia korytarzy ruchu, pozwoliło dostosować projekt ronda do rzeczywistej sytuacji drogowej przy krzywoliniowych bardzo zróżnicowanych wlotach, nakierowanych względem siebie nie pod kątem prostym,
- w przypadku nakierowania wlotów względem siebie pod kątem ostrym równym ok. 70–75° należy się liczyć z koniecznością zastosowania dużego zabruku i większego odgięcia krawędzi wyspy dzielącej oraz pasów ruchu na wjeździe na rondo, a przy kącie rozwartym równym ok. 105–120° można nie stosować zabruku, a zamiast niego zastosować większe promienie wyokrąglenia pomiędzy oboma wlotami,
- na podstawie wykonanej analizy przejezdności w stosunku do trzech różnych pojazdów miarodajnych, różniących się charakterystycznymi parametrami uwzględnianymi w relacjach skrętnych wykazano, że analiza

korytarzy ruchu powinna być przeprowadzona w odniesieniu do pojazdów przewidzianych do ruchu na danym rondzie, a nie zawsze tylko w odniesieniu do standardowego ciągnika siodłowego z naczepą o długości 16,5 m, gdyż może to wpłynąć na znacznie większą zajętość terenu i znaczne poszerzenie pasów ruchu na jezdni ronda, co może wpływać niekorzystnie na zmniejszenie bezpieczeństwa ruchu szczególnie przy dużych szerokościach „otwarcia wjazdu” na rondo,

- przy przyjęciu w analizach przejezdności innych pojazdów miarodajnych niż ciągnik siodłowy z naczepą o długości 16,5 m, na podstawie wykonanych pomiarów ruchu i przewidywanych w dalszej eksploatacji, można osiągnąć bardziej ekonomiczne rozwiązania ronda turbinowego z krzywoliniowymi wlotami nakierowanymi względem siebie nie pod kątem ostrym i zastosować odpowiednie znaki drogowe, informujące o dopuszczalnych pojazdach,
- w przeprowadzonym studium przypadku wybranego ronda wykazano, że w przypadku wlotów krzywoliniowych, nakierowanych względem siebie nie pod kątem prostym należy projekt ronda opierać głównie na analizie przejezdności wybranych pojazdów miarodajnych i na jej podstawie korygować podstawowe parametry ronda,
- dodatkowym praktycznym wkładem tych badań jest możliwość wprowadzenia korekty w istniejących wytycznych projektowych rond turbinowych, a także wprowadzenia dodatkowych zaleceń w nowych wytycznych opracowywanych w krajach, które wciąż nie mają własnych przepisów dotyczących projektowania tego typu rond. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Aurell J., Wadman T. Vehicle combinations based on the modular concept. Report No. 1/2007. Volvo Trucks, 2007. <http://www.nvf-norden.org/lisalib/getfile.aspx?itemid=1589>, dostęp 20.05.2015.
- [2] de Baan D. Aantal 'gespotte' turborotondes, <https://www.dirkdebaan.nl/locaties.html>, dostęp 2.07.2022.
- [3] de Baan D. Typen turborotondes, <https://www.dirkdebaan.nl/types.html>, dostęp 2.07.2022.
- [4] Bastos Silva A., Santos S., Gaspar M. Turbo-roundabout use and design, CITTA 6 th Annual Conference on Planning Research Responsive Transports for Smart Mobility, 17 May 2013 University of Coimbra, [https://www.dec.uc.pt/~abastos/Outputs/congressos%20nacional/Citta2013\\_turbo.pdf](https://www.dec.uc.pt/~abastos/Outputs/congressos%20nacional/Citta2013_turbo.pdf), dostęp 12.12.2022.
- [5] Bąk R., Gaca S., Ostrowski K., Tracz M., Woźniak K. Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych, część II: Ronda, WR-D-31-3, Ministerstwo Infrastruktury 2022.
- [6] Benedysiuk W. Projekt koncepcyjny przybudowy skrzyżowania ulic Łącznej, Królewskiego i Wkrzańskiej w Szczecinie, inżynierska praca dyplomowa 2022, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.
- [7] CadTools, <https://cad-tools.software.informer.com/1.1/>, dostęp 20.12.2022.
- [8] Campbell D., Jurisich I., Dunn R. Improved multi-lane roundabout designs for urban areas, Research Report 476, NZ Transport Agency, Wellington 2012.
- [9] Chan S., Livingston R. Design vehicle's influence to the geometric design of turbo-roundabouts, International Roundabout Conference, April 7th – 10th, 2014 Seattle, Washington, pp. 1–17, [http://teachamerica.com/RAB14/RAB-14papers/RAB14ppr147\\_Chan.pdf](http://teachamerica.com/RAB14/RAB-14papers/RAB14ppr147_Chan.pdf), dostęp 14.12.2020.
- [10] CROW Eenheid in rotondes. CROW Publication: Ede No. 126, Hague 1998.
- [11] CROW Turbo roundabouts. CROW Publication No. 257, Hague, 2008.
- [12] Directive 2002/7/EC of the European Parliament and of the Council of 18 February 2002, Official Journal of the European Communities, 9.3.2002, L 67/47.
- [13] Džambas T., Ahac S., Dragčević V. Design of turbo roundabouts based on the rules of vehicle movement geometry, Journal of Transportation Engineering, 2016, 142(7), DOI: 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000850.
- [14] Džambas T., Ahac S., Dragčević V. Geometric design of turbo roundabouts, Tehnički vjesnik, 2017, 24(1), 309–318, DOI: 10.17559/TV-20151012162141.
- [15] Džambas T., Dragčević V., Korlaet Ž. Optimizing geometric design of standard turboroundabouts Optymalizacja projektu geometrycznego standardowych rond turbo, KSCE Journal of Civil Engineering 2020, 24, 3034–3049. <https://doi.org/10.1007/s12205-020-1689-3>.
- [16] Engelsman J.C., Uken M. Turbo roundabouts as an alternative to two lane roundabouts 26th Southern African Transport Conference (SATC 2007), 9 – 12 July 2007 Pretoria, South Africa.
- [17] Federal Highway Administration Roundabouts: an Informational Guide, US Department of Transportation, Virginia 2000.
- [18] Fortuijn L.G.H. Turborotonde en turboplein: ontwerp, capaciteit en veiligheid, Trail Thesis series T 2013/1, Trail Research School, Dissertation of Delft University of Technology 2013.
- [19] Fortuijn L.G.H. Turbo Roundabouts: Design Principles and Safety Performance, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, [w]: Traffic safety: roundabouts, trucks, older drivers, and traffic law enforcement 2009, 2096, s. 16–24, <https://doi.org/10.3141/2096-03>.
- [20] Google Earth, strona dostępna online: <http://www.earth.google.com>, dostęp 19.09.2022.
- [21] Guerrieri M., Ticali D., Corriere F. Turbo roundabouts: geometric design parameters and performance analysis, GSTF Journal on Computing 2012, vol. 2, no. 1, pp. 227–232. DOI:10.5176\_201\_0-2283\_2.1.1\_55.
- [22] Highways England Geometric design of roundabouts CD116, Highways England, London 2020.
- [23] Heller W. Arbeitspapier Turbo-kreisverkehre, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2015
- [24] Macioszek E. The road safety at turbo roundabouts in Poland. Archives of Transport, 2015, 33 (1), 57–67. DOI 10.5604/08669546.1160927.
- [25] Mauro R., Cattani M., Guerrieri M. Evaluation of the safety performance of turbo roundabouts by means of a potential accident rate model, The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 2015, 10(1), 28–38, DOI 10.3846/bjrbe.2015.04.
- [26] Petru J., Krivda V. An analysis of turbo roundabouts from the perspective of sustainability of road transportation, Sustainability 2021, 13, 2119, <https://doi.org/10.3390/su13042119>.
- [27] Plan Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Szczecin, Portal Systemu Informacji Przestrzennej Miasta Szczecina, Szczecin 2022. <https://mapa.szczecin.eu/gpt4/?profile=1034&projection=EPSG%3A2180&scale=25000.000000077023&x=209554.4057723&y=627138.6261576>, dostęp 19.05.2022.
- [28] Porter R., Gooch J., Peach K., Chestnutt C., Moore B., Broeren P., Tigelaar J. Advancing turbo roundabouts in the United States: Synthesis Report, No. FHWA-SA-19-027, Federal Highway Administration Office of Safety, Washington, DC, 2019.
- [29] Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji, Dio 5.3 Kružne raskrsnice, Uprava za putevje Srbije, Beograd, 2012.



- [30]Przestrzenny plan zagospodarowania przestrzennego miasta, Urząd Miasta w Szczecinie, 2012. Portal Systemu Informacji Przestrzennej Miasta Szczecina, Szczecin 2012, dostęp 19.05.2022..
- [31]Przestrzenny plan zagospodarowania przestrzennego miasta, Urząd Miasta w Szczecinie, 2022. [https://bip.um.szczecin.pl/chapter\\_11424.asp](https://bip.um.szczecin.pl/chapter_11424.asp), dostęp 19.05.2022.
- [32]Roundabouts: An Informational Guide NCHRP Program Report 672, Second Edition, Transportation Research Board Washington, D.C. 2010.
- [33]Roundabouts – Application and design, A practical manual, Royal Haskoning DHV. Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Partners for Roads, Hague 2009.
- [34]Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych, Dziennik Ustaw 2022, poz. 1518 z dn. 20 lipca 2022.
- [35]Smělý M., Patočka M., Radimský M., Apeltauer. J. Metodika pro navrhování turbo-okružních křižovatek, Vysoké Učení Technické v Brně, Fakulta Stavební, Brno 2015.
- [36]Smjernice za projektiranje kruznih raskrizja sa spiralnim tokom kruznog kolnika na drzavnim cestama, Hrvatske Ceste d.o.o. Zagreb, 2014.
- [37]Sołowczuk A., Wałdoch L., Tarko M. Studium kształtowania geometrii czterowlotowych rond turbinowych cz. 3 (rondo turbinowe typu Egg według najnowszych tendencji projektowych), Drogi – Budownictwo Infrastrukturalne, 2013, nr 11, s. 30 – 39.
- [38]Ticali D., Corriere F. Turbo roundabouts: Geometric design parameters and performance analysis. GSTF Journal on Computing (JoC), 2012, 2(1):227-232.
- [39]Tollazzi T. Alternative types of roundabouts. an informational guide, Springer Tracts on Transportation and Traffic STTT, 2015, vol. 6, DOI: 10.1007/978-3-319-09084-9.
- [40]Tollazzi T. „Turbo” krožišča: krožna krožišča s spiralnim potekom krožnega vozišča, Ministrstvo za promet, Direkcija Republike Slovenije za ceste, Slovenian, Ljubljana, 2008.

## REKLAMA



## RAILPROFILE 2D

### LASEROWY POMIAR PROFILU KAŻEGO RODZAJU SZYN ORAZ ROZJAZDÓW

Urządzenie obsługiwane jest przez aplikację na telefonie z systemem Android™.

Railprofile 2D mierzy pełny profil główki szyny oraz wylicza parametry dotyczące obszaru szlifowania. Dostępna jest również funkcja związana z pomiarem rozjazdu lub jego elementów. Urządzenie prezentuje wynik pomiaru bezpośrednio na ekranie aplikacji.

Więcej informacji na [www.graw.com](http://www.graw.com)

[www.goldschmidt.com](http://www.goldschmidt.com)



# Ograniczenia prędkości w ruchu tramwajowym stosowane na terenie Wrocławia

## Speed limits in the tram traffic in Wrocław



**Magdalena Skiba**

Mgr inż.

Doktorantka, Politechnika  
Wrocławska

magdalena.skiba@pwr.edu.pl

**Streszczenie:** W artykule zestawiono i sklasyfikowano rodzaje ograniczeń prędkości w ruchu tramwajowym. Przedstawiono przykłady z obszaru sieci tramwajowej na terenie Wrocławia. Przeanalizowano powody zastosowanych ograniczeń w innych miastach na terenie Polski.

**Słowa kluczowe:** Tramwaj; Ograniczenia prędkości

**Abstract:** The article summarizes and classifies types of speed limits in tram traffic. Examples from the area of the tram network in Wrocław were presented. The reasons for the restrictions applied in other cities in Poland were analysed.

**Keywords:** Tram; Speed limits

### Wstęp

Maksymalna dopuszczalna prędkość tramwaju to 50km/h. W niektórych miastach wartość ta podnoszona jest na wybranych odcinkach nawet do 70 km/h (Krakowski Szybki Tramwaj, Poznański Szybki Tramwaj). Mimo wspólnej dla wszystkich miast polityki, zmierzającej do nadania pierw-

szeństwa dla transportu publicznego[1], najwyższa średnia prędkość komunikacyjna została określona dla Poznania osiągając tylko 20,8 km/h [2].

Wyliczona wartość dla Wrocławia to zaledwie 17,8 km/h. Warto jednak zwrócić uwagę na szereg ograniczeń prędkości, które mają bezpośredni wpływ na wskazany wyżej wynik.

Na terenie Wrocławia można wyróżnić następujące powody ograniczeń prędkości:

1. Ograniczenia wynikające z przepisów o ruchu drogowym,
2. Ograniczenia eksploatacyjne,
3. Ograniczenia wynikające z bezpieczeństwa.

Dalsza część artykułu stanowi analizę wyżej zdefiniowanych ograniczeń.

### Ograniczenia wynikające z przepisów o ruchu drogowym

Do ograniczeń wynikających z przepisów o ruchu drogowym [3] możemy zaliczyć zastosowanie znaków za-

kazu oraz znaków informacyjnych [4]:

- B-33 „ograniczenie prędkości”:
- B-43 „strefa ograniczonej prędkości”:
- D-40 „strefa zamieszkania”:

Ograniczenia tego rodzaju zastosowane są na terenie Wrocławia między innymi w następujących miejscach:

1. Most Grunwaldzki, obowiązujące oznakowanie zobowiązuje motorniczego kierującego tramwajem do poruszania się z prędkością 40km/h na długości mostu.

2. Ul. Szewska, obowiązujące oznakowanie zobowiązuje motorniczego kierującego tramwajem do poruszania się z prędkością 30km/h na odcinku od ul. Kazimierza Wielkiego do ul. Ofiar Oświęcimskich. 3. U I . Szewska, obowiązujące oznakowanie zobowiązuje motorniczego kierującego tramwajem do poruszania się z prędkością 20km/h na odcinku od ul. Ofiar Oświęcimskich do ul. Grodzkiej.

**Tab. 1.** Średnia prędkość komunikacyjna tramwajów

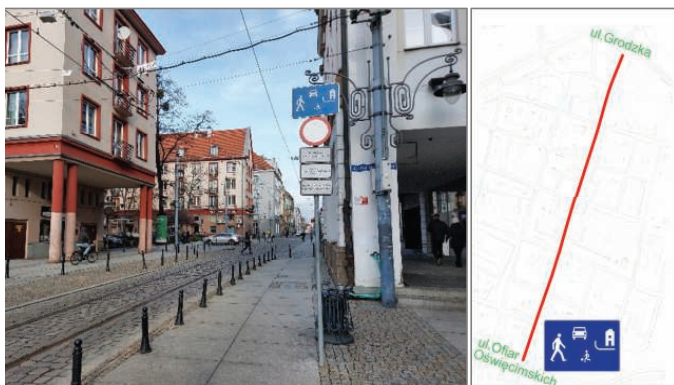
Miejsce	Miasto	Prędkość komunikacyjna [km/h]
1.	Poznań	20,8
2.	Bydgoszcz	20,5
3.	Szczecin	20,3
4.	Olsztyn	19,8
5.	Warszawa	18,9
6.	Grudziądz	18,8
6.	Kraków	18,8
8.	Górnośląski Okręg Przemysłowy	18,6
9.	Wrocław	17,8
10.	Gdańsk	17,1
11.	Elbląg	17,0
12.	Łódź	15,6



1. Most Grunwaldzki, widok od pl. Grunwaldzkiego



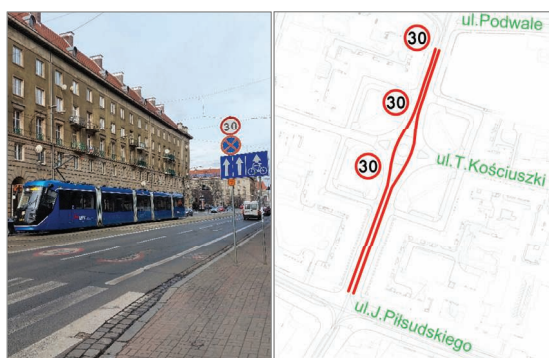
2. Ul. Szewska, widok od ul. Kazimierza Wielkiego



3. Ul. Szewska, widok od ul. Ofiar Oświęcimskich



4. Ul. Świdnicka, widok od ul. Podwale



5. Ul. Świdnicka, widok od ul. J. Piłsudskiego



6. Ul. Powstańców Śląskich, widok od ul. J. Piłsudskiego. Ograniczenie prędkości do 20km/h obowiązujące na długości przejazdu pod wiaduktem

4. Ul. Świdnicka, obowiązujące oznakowanie zobowiązuje motorniczego kierującego tramwajem do poruszania się z prędkością 30km/h na odcinku od ul. Podwale do pl. Teatralnego.

5. Ul. Świdnicka, obowiązujące oznakowanie zobowiązuje motorniczego kierującego tramwajem do poruszania się z prędkością 30km/h na odcinku od ul. Podwale do pl. Kościuszki, oraz od pl. Kościuszki do ul. J. Piłsudskiego (powtórzenie).

## Ograniczenia eksploatacyjne

Ograniczenia wynikające z właściwości użytkowych wskazanych przez producenta nie są zwykle oznakowane w terenie.

Wytyczne określone są w instrukcjach [5] przekazywanych przez producentów wraz z dostarczonymi rozjazdami oraz przyrządami dylatacyjnymi. Ograniczenia tego rodzaju, jako stały przepis, zawarte są w obowiązującej na terenie Wrocławia Instrukcji dla motorniczych[6]. Zobowiązuje ona motorniczego do poruszania się z prędkością nie przekraczającą:

- 15km/h na zwrótnicach najazdowych dla relacji na wprost (dla iglic ryglowanych) oraz na zwrótnicach zjazdowych,
- 10km/h na zwrótnicach najazdowych dla relacji skrętnych.

Wrocławskie torowiska podzielone są na dwa rejony – rejon A i B. Na terenie Wrocławia znajduje się 493 zwrótnic tramwajowych – 253 zwrótnic na te-

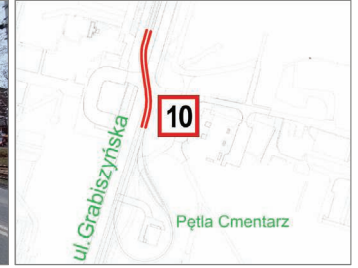
renie rejonu A oraz 240 zwrótnic na terenie rejonu B (stan na 23.01.2023r.), nie wliczając zwrótnic na terenie zajezdni tramwajowych. Z uwagi na ilość rozjazdów na terenie Wrocławia ograniczenie prędkości wynikające ze wskazań producentów musiało na stałe znaleźć się w wewnętrznych przepisach przewoźnika.

## Ograniczenia wynikające z bezpieczeństwa

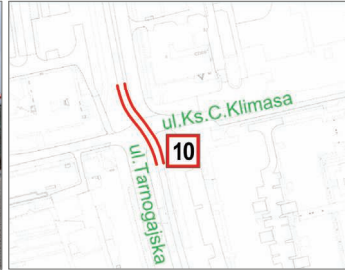
W Rozporządzeniu Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych ujęto dodatkowe znaki dla kierujących tramwajami. Lokalizuje się je po prawej stronie toru, nad torem podwieszane do sieci trakcyjnej lub na słupach na międzytorzu. Ograni-



7. Ul. Grabiszyńska, widok od ul. Bzowej. Ograniczenie prędkości do 10km/h obowiązujące na długości przejazdu pod wiaduktem



8. Ul. Grabiszyńska, widok od Pętli Cmentarz. Ograniczenie prędkości do 10km/h obowiązujące na długości kontrałuku.



9. Ul. Tarnogajska, skrzyżowanie z ul. Klimasa. Ograniczenie prędkości do 10km/h obowiązujące na długości kontrałuku



10. Ul. Wróblewskiego na wysokości Hali Stulecia. Ograniczenie do 20km/h obowiązujące na długości toru odstawkowego

czenie prędkości wprowadzane jest w formie znaku BT-1 oraz jego odwołania (znak BT-2):



Stosowane ograniczenia prędkości wynikające z bezpieczeństwa można rozróżnić w następujący sposób:

1. Ograniczenia prędkości pod wiaduktami wynikające z potrzeby dostosowania się ramienia odbieraka prądu do obniżonej sieci trakcyjnej. Podobne ograniczenia prędkości (10km/h) zlokalizowane są również w rejonie wiaduktów nad ul. Trzebnicką oraz ul. W. Reymonta.
2. Ograniczenia prędkości wynikające z potrzeby wpasowania w kontrałuk (dwa łuki o przeciwnym zwrocie następujące po sobie).
3. Ograniczenie prędkości do 10km/h w przypadku skrzyżowania torów tramwajowych z torami kolejowymi. Na terenie Wrocławia znajdują się wyłącznie dwa takie przypadki to jest w ciągu ul. Krakowskiej oraz w ciągu ul. Żmigrodzkiej – w obu przypadkach

skrzyżowanie z boczną kolejową.

4. Ograniczenie prędkości wynikające ze stanu torów, np. spękania, zużycie szyn, braki podkładów itd.
5. Ograniczenie wprowadzone z uwagi na liczne zgłoszenia mieszkańców dotyczące uciążliwości hałasu generowanego przez przejeżdżający tramwaj.
6. Ograniczenie prędkości do 5km/h dla przejazdu przez kanały przeglądowe (rewizyjne) i hale. Ograniczenie wynika z rozporządzenia [7], dodatkowo ujęte w Instrukcji dla motorniczych[6].
7. Ograniczenie prędkości wynikające z braku geometrii toru.
8. Ograniczenie prędkości wynikające z prowadzonych robót. Ograniczenia tego rodzaju mają charakter tymczasowy i wprowadzane są w formie wewnętrznego komunikatu.

Warto zauważyć, że tego rodzaju ograniczenia są nadrzędne i mają wyższą ważność niż oznakowanie drogowe.

Na rys. 17 przykład takiego oznakowania w ciągu ul. Podwale. Od

ul. Świdnickiej do ul. Sądowej obowiązuje ograniczenie prędkości do 40km/h (znak B-33).

Jednak z uwagi na stan torów wprowadzone dodatkowe oznakowanie na tym samym odcinku zobowiązuje motorniczego kierującego tramwajem do poruszania się z prędkością 20km/h (znak BT-1).

Kolejny przykład takiego ograniczenia obowiązuje na wjeździe na Wyspę Piasek. W ciągu ul. Świętej Jadwigi i Mostów Młyńskich od Mostu Piaskowego do ul. H.Sienkiewicza obowiązuje ograniczenie prędkości do 20km/h (znak D-40). Z uwagi na stan mostu na długości Mostu Piaskowego obowiązuje nadrzędne ograniczenie do 10km/h (znak BT-1).

Podobne ograniczenie wynikające ze stanu torów wprowadzono w ciągu ul. Teatralnej. Obowiązujące oznakowanie zobowiązuje motorniczego kierującego tramwajem do poruszania się z prędkością 10km/h (znak BT-1), pomimo obowiązującego ograniczenia do 30km/h (znak B-43) na odcinku od ul. Widok do ul. Piotra Skargi.

## Powody stosowanych ograniczeń w innych miastach w Polsce

Podobnie jak we Wrocławiu, również



11. Ul. Mickiewicza, widok od ul. Wystawowej. Ograniczenie do 20km/h obowiązujące na długości od ul. Wystawowej do ul. Paderewskiego. Z uwagi na stan tor jest wyłączony z eksploatacji i wykorzystywany wyłącznie do jazdy awaryjnej lub na potrzeby objazdów. Dodatkowo na długości skrzyżowania z ul. Kopernika obowiązuje ograniczenie do 10km/h



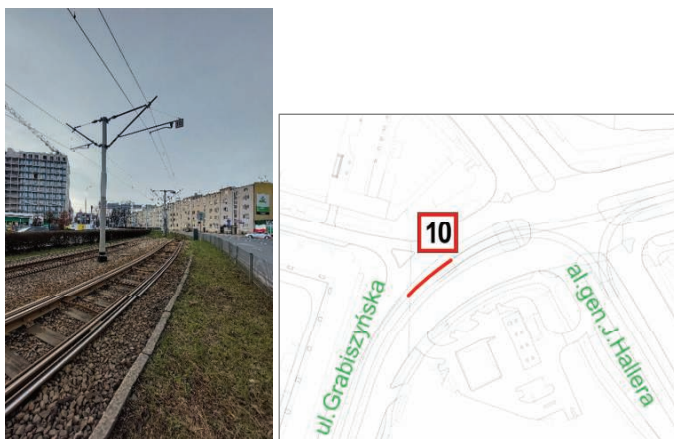
12. Ul. Armii Krajowej, widok od ul. Pięknej. Ograniczenie do 10km/h obowiązujące na długości łuku



13. Al. gen. J. Hallera, widok od ul. Grabiszyńskiej. Ograniczenie do 30km/h obowiązujące na długości łuku poziomego



14. Teren Zajezdźni Tramwajowej Borek przy ul. Powstańców Śląskich. Ograniczenie do 5km/h ze względów bezpieczeństwa zostało powtórzone w formie stałego oznakowania



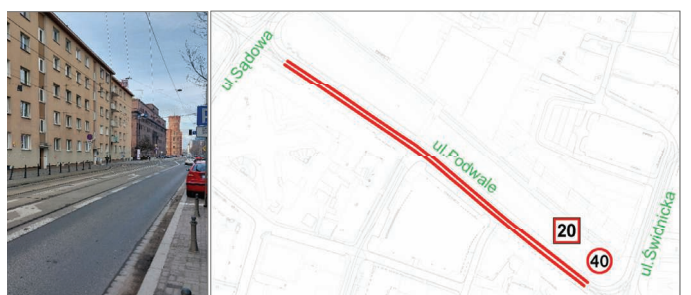
15. Ul. Grabiszyńska, widok od strony FAT. Ograniczenie do 10km/h wprowadzone z powodu braku geometrii zwrótnicy zjazdowej, obowiązują wyłącznie na torze w kierunku ul. Fiołkowej



16. Ul. Powstańców Śląskich, skrzyżowanie z ul. Wielką, widok od Ronda. Ograniczenie do 20km/h wprowadzone w ramach realizowanego zadania pn. „Pionowanie słupów trakcyjnych na ul. Powstańców Śląskich we Wrocławiu” w dniach 9.11.2022-23.01.2023.



17. Ul. Podwale, widok od ul. Świdnickiej



18. Ul. Podwale, widok od ul. Świdnickiej

w innych miastach stosowane są ograniczenia prędkości przez zarządców torowisk tramwajowych. Poniższe przykłady pochodzą ze Szczecina, Poznania, Krakowa, Rudy Śląskiej oraz Warszawy.

Najczęściej wymienianym powodem są wady torów takie jak spękania [8,9], poluzowane płyty pod torowiskiem [10] lub ogólnie zły stan torów [11,12,13,14,15].

Ograniczenie prędkości uzasadniano również decyzją środowiskową w Poznaniu [16] oraz emitowanym przez przejeżdżający tramwaj hałasem i drganiami w Krakowie [17]. W przypadku mostu w Warszawie wskazano ograniczenie do 45km/h z uwagi na zamontowane dylatacje i instrukcję producenta [18].

## Podsumowanie

Przedmiotem niniejszego opracowania jest analiza ograniczeń prędkości w ruchu tramwajowym stosowanych na terenie Wrocławia, mających bezpośredni wpływ na średnią prędkość komunikacyjną.

Autor artykułu dokonał własnej klasyfikacji ograniczeń prędkości dzieląc je na ograniczenia wynikające z przepisów o ruchu drogowym, ograniczenia eksploatacyjne oraz ograniczenia wynikające z bezpieczeństwa. W artykule wykorzystano przykłady ograniczeń prędkości zastosowanych na terenie Wrocławia. Dodatkowo przeprowadzono krótką analizę stosowanych ograniczeń prędkości w ruchu tramwajowym w innych miastach na terenie Polski. Stwierdzono, że ograniczenia prędkości sklasyfikowane przez autora jako wynikające z bezpieczeństwa, występujące ze względu na zły stan nawierzchni, pęknięcia szyny oraz uciążliwy hałas, zanotowano zarówno we Wrocławiu jak i na terenie całego kraju. Ograniczenia te mają niejednokrotnie charakter nagły i wprowadza się je do czasu ustania przyczyny.

Na początku artykułu przywołano zestawienie średnich prędkości komunikacyjnych tramwajów w wybranych polskich miastach. W opi-

nii autora właściwa ocena jakości transportu tramwajowego powinna uwzględniać, oprócz średniej prędkości komunikacyjnej, również analizę przyczyn czasu traconego takich jak odcinki z ograniczeniami prędkości wynikającymi z przepisów o ruchu drogowym, ilość rozjazdów i przyrządów dylatacyjnych na badanej trasie oraz odcinki z ograniczeniami prędkości wynikającymi z potrzeby zachowania bezpieczeństwa, które nie są pojedynczymi zdarzeniami, a stanowią stały element miejskiej sieci tramwajowej, jak wynika z powyższego artykułu. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Szmagliński, Jacek. (2015). Analiza odcinków generujących straty czasu w transporcie tramwajowym. Przegląd Komunikacyjny. 6. 17-22.
- [2] Kalkowski K., Włuka E., Średnia prędkość komunikacyjna tramwajów w wybranych Polskich miastach, Puls Gdańska, 2021
- [3] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym.
- [4] Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych.
- [5] Instrukcja konserwacji, eksploatacji, montażu i utrzymania rozjazdów, skrzyżowań, przyrządów wyrównawczych i złączy przejściowych w torach tramwajowych, OPRACOWANIE NR: KZN-KEIM-T 01/19; STYCZEŃ 2019
- [6] Instrukcja dla motorniczych, Dokument wewnętrzny MPK Sp. z o.o., Wrocław, 2018
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 grudnia 2021 r. w sprawie bezpieczeństwa i hi-

gieny pracy w komunikacji miejskiej oraz autobusowej komunikacji międzymiastowej

- [8] <https://24kurier.pl/aktualnosci/wiadomosci/spekania-w-torach-i-ograniczenie-predkosci-tramwajow-na-prawobrzezu/>
- [9] <https://tvn24.pl/tvnwarszawa/najnowsze/warszawa-awaria-torowiska-w-alei-solidarnosci-ograniczenie-predkosci-6411073>
- [10] <https://wpoznaniu.pl/powazna-usterka-na-ul-hetmanskiej-mozliwe-kolejne-utrudnienia-dla-tramwajow-poznan/>
- [11] <https://poznan.naszemiasto.pl/poznanski-szybki-tramwaj-juz-nie-taki-szybki-ograniczenia/ar/c1-7922879>
- [12] <https://radiopoznan.fm/informacje/pozostale/juz-nie-szybki-tramwaj>
- [13] [https://lovekrakow.pl/aktualnosci/jak-poradzic-sobie-ze-stanem-torowisk-wprowadzic-ograniczenia-predkosci\\_25111.html](https://lovekrakow.pl/aktualnosci/jak-poradzic-sobie-ze-stanem-torowisk-wprowadzic-ograniczenia-predkosci_25111.html)
- [14] <https://www.se.pl/krakow/tramwaje-beda-sie-wlokly-jak-zolwie-zdmk-wprowadzil-kolejne-ograniczenia-aa-1TXA-bh4z-RVgr.html>
- [15] <https://www.tram-silesia.pl/www/index.php/7688/od-19-05-2012-wprowadzenie-ograniczenia-predkosci-do-20-kmh-w-ciagu-ul-goduliw-rudzie-slaskiej/>
- [16] <https://www.ztm.poznan.pl/en/aktualnosci/z-jaka-predkoscia-pojedzie-tramwaj-na-naramowice>
- [17] <https://dziennikpolski24.pl/tramwajem-19-km-na-godzine/ar/3031816>
- [18] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/warszawskie-tramwaje-pojada-70-kmh-na-razie-tylko-niektore-50334.html>

# Legislacyjne aspekty funkcjonowania tranzytowych pasażerskich przewozów kolejowych na granicy polsko-niemieckiej i polsko-czeskiej

## Legislative aspects of the functioning of transit passenger railway transport on the Polish-German and Polish-Czech border



**Karol Lange**

Magister prawa

PKP Szybka Kolej Miejska  
w Trójmieście Sp. z o.o.

absolwent Wydziału Prawa  
i Administracji Uniwersytetu  
Gdańskiego

ORCID: 0000-0003-4677-3642

**Streszczenie:** Kolejowe transgraniczne przewozy tranzytowe stanowią kwalifikowaną formę prowadzenia ruchu transgranicznego. Z uwagi na specyficzny zakres funkcjonalny często są marginalizowane lub zupełnie pomijane w dokumentach strategicznych, stanowiących o kształcie polityki transportowej kraju bądź jego poszczególnych regionów. Jednakże odpowiednie ich uregulowanie w polskim i międzynarodowym systemie prawa oraz zapewnienie atrakcyjnej oferty przewozowej może istotnie wpłynąć na rozwój społeczno-gospodarczy terenów przygranicznych. W obecnym stanie prawnym zauważyć można dwa rozbieżne podejścia prawodawcy do regulacji ruchu na liniach tranzytowych. Jedno z nich zawiera mechanizmy stymulujące ruch na przedmiotowych trasach, drugi zaś dość radykalnie limituje jego prowadzenie. W niniejszej publikacji podjęto próbę scharakteryzowania i dokonania oceny regulacji prawnych dotyczących funkcjonowania przewozów w przedmiotowym zakresie.

**Słowa kluczowe:** Prawo transportowe; Prawo kolejowe; Transport kolejowy; Prawo międzynarodowe; Kolej; Transport publiczny

**Abstract:** Rail transit is a qualified form of cross-border traffic. Due to the specific functional scope, they are often marginalized or completely omitted in strategic documents determining the shape of the transport policy of the country or its individual regions. However, their proper regulation in the Polish and international legal system and ensuring an attractive transport offer can significantly affect the socio-economic development of border areas. In the current legal status, two divergent approaches of the legislator to traffic regulation on transit lines can be observed. One of them contains mechanisms stimulating traffic on the routes in question, while the other quite radically limits its operation. In this publication, an attempt was made to characterize and evaluate the legal regulations concerning the functioning of transport in the subject matter.

**Keywords:** Transportation law; Railway law; Railway transport; International law; Railway; Public transport

Rzeczpospolita Polska posiada infrastrukturę umożliwiającą prowadzenie ruchu kolejowego z każdym państwem sąsiadującym. Pamiętać bowiem należy, że krajowa sieć linii kolejowych stanowi element ogólnoeuropejskiego systemu kolei, dlatego rolę poszczególnych państw jest stworzenie najdogodniejszych warunków, umożliwiających eksploatację poszczególnych odcinków linii kolejowych w ujęciu funkcjonalnym, zaspokajając rzeczywiste potrzeby pasażerów. Dlatego tak istotne jest usuwanie przeszkód zarówno natury prawnej jak i technicznej, które prowadzić mogą do dezintegracji podsystemów kolejowych wynikają-

cych z konieczności przekroczenia granicy państwa. Szczególnym rodzajem kolejowej infrastruktury transgranicznej są tzw. linie kolejowe tranzytowe, łączące jedno lub dwa państwa obce za pośrednictwem odcinka linii przebiegającego przez terytorium Polski. W niniejszym artykule podjęto próbę scharakteryzowania regulacji prawnych, konstytuujących zasady prowadzenia ruchu transgranicznego, mającego cechy przejazdu tranzytowego.

Ogólne zasady międzynarodowych przewozów kolejowych, co do zasady, regulują multilateralne umowy międzynarodowe, zawarte pomiędzy państwami przy udziale zrzeszającej je

organizacji międzynarodowej. Jednym z najistotniejszych aktów prawnych regulujących przedmiotową materię jest Konwencja o międzynarodowym przewozie kolejami (COTIF) z dnia 9 maja 1980 r. (tekst jedn. Dz.U. z 2007 r., nr 100, poz. 674). Natomiast szczególne zasady kolejowego ruchu transgranicznego na poszczególnych granicach uregulowane są w umowach międzynarodowych, zawartych pomiędzy Polską a krajem bądź krajami, które za pośrednictwem powołanych w tym celu podmiotów, zarządzają infrastrukturą kolejową od tzw. punktu granicznego, stanowiąc przedłużenie linii kolejowych w głąb państwa sąsiadującego, zapewniając

tym samym ciągłość sieci kolejowej na poziomie ponadnarodowym.

Na przestrzeni lat dostrzec można ukształtowanie swoistego dualizmu w sposobie uregulowania rzeczonych zasad pomiędzy Polską a poszczególnymi państwami sąsiadującymi. Bowiem w stosunku do części kolejowych przejść granicznych zawarte zostały kaźuistyczne umowy międzynarodowe, regulujące ruch wyłącznie na danym przejściu. Jako przykład wskazać należy w szczególności Umowę między Polską Rzeczpospolitą Ludową a Czechosłowacką Republiką Socjalistyczną o czechosłowackiej komunikacji tranzytowej przez terytorium Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej na odcinku linii kolejowej między stacjami Hradek nad Nisou i Zittau podpisaną w Pradze dnia 16 listopada 1962 r. [1], zwanej dalej Konwencją porajowską, będącą podstawą prowadzenia ruchu na linii kolejowej nr 346 oraz Konwencję między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Czechosłowacką o uprzywilejowanym tranzycie kolejowym z Czechosłowacji do Czechosłowacji przez Głuchołazy podpisaną w Warszawie dnia 12 listopada 1948 r. (Dz.U. z 1950, nr 15, poz. 134) [2], zwaną dalej Konwencją głuchołaską, regulującą zasady ruchu pociągów transgranicznych na liniach kolejowych nr 343 i 333.

Drugim modelem regulacji zasad prowadzenia ruchu tranzytowego oraz eksploatacji odcinków linii kolejowych o charakterze transgranicznym, jest obowiązywanie holistycznej umowy międzynarodowej stanowiącej o ogóle praw i obowiązków podmiotów kolejowych realizujących przewozy na wszystkich kolejowych przejściach granicznych funkcjonujących pomiędzy Polską a państwem sąsiadującym. Przykładem takiego aktu jest Umowa między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Federalną Niemiec o współpracy w dziedzinie komunikacji kolejowej przez polsko-niemiecką granicę państwową, sporządzona w Berlinie dnia 14 listopada 2012 r. [3].

Podobne porozumienie zawarte zostało pomiędzy Polską a Czechami. Jest nim Umowa między rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki

Czeskiej o komunikacji kolejowej przez granicę państwową podpisana w Pradze dnia 29 kwietnia 2005 r. [4]. Jednak pomimo zawarcia generalnego aktu regulującego zasady ruchu transgranicznego między oboma państwami zdecydowano na pozostawienie w mocy aktów szczególnych, odrębnie regulujących zasady prowadzenia ruchu tranzytowego przez stację Głuchołazy oraz pomiędzy stacjami Hradek nad Nisou i Zittau. Należy uznać, że działania ustawodawcy w tej materii mają charakter intencjonalny, gdyż art. 1 ust. 2 umowy generalnej pomiędzy Polską i Czechami zawiera wyłączenie przedmiotowe wskazanych wyżej odcinków linii kolejowych, wskazując, iż warunki tranzytu kolejowego z Republiki Czeskiej do Republiki Czeskiej przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej przez stację Głuchołazy i z Republiki Czeskiej do Republiki Federalnej Niemiec przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej na odcinku linii kolejowej między stacjami Hradek nad Nisou i Zittau określają odrębne porozumienia. Podobne wyłączenie zawiera art. 2 ust. 2 umowy zawartej pomiędzy Polską i Niemcami, zgodnie z którym umowa nie ma zastosowania do komunikacji kolejowej na odcinku między polsko-niemiecką granicę państwową a polsko-czeską granicę państwową linii Zittau - Hradek nad Nisou.

Rozróżnienie przedmiotowe niniejszych regulacji na klasyczne przejścia graniczne i linie pełniące funkcje stricte tranzytowe mogło znaleźć uzasadnienie w chwili, gdy ruch graniczny odbywał się w reżimie regulacji obowiązujących przed przyjęciem przez wskazane wyżej państwa Układu z Schengen, tj. przy pełnej kontroli granicznej towarów i osób. Praktyka regulacji zasad prowadzenia tranzytowego ruchu transgranicznego sięga dwudziestolecia międzywojennego. Jedną z umów międzynarodowych ustanowionych w celu unormowania rzeczonych regulacji był układ zawarty pomiędzy Rzeszą Niemiecką a Polską w sprawie uprzywilejowanego tranzytu między polskim Górnym Śląskiem a resztą Polski przez niemiecki Górny Śląsk podpisany w 1922 r. [5] Jednak odmiennie do umów

obecnie obowiązujących regulowała ona ruch tranzytowy polskich pociągów w ruchu towarowym i osobowym na terytorium Rzeszy. Umowa miała dla Polski strategiczne znaczenie ze względu na przebieg przedmiotowych linii kolejowych przez wysoce zurbanizowane tereny Górnego Śląska przy jednoczesnym przerwaniu ciągłości istotnych korytarzy komunikacyjnych przez granicę państwową.

Obecnie jednak, przy zniesionej kontroli granicznej utrzymywanie rzeczonych podziału jest bezcelowe i stanowi duże zagrożenie dla budowania i rozwoju sieci przygranicznych połączeń lokalnych. W przeciwieństwie bowiem do umów ogólnych, zawartych już w XXI wieku z RFN oraz Republiką Czeską, regulujących ogólne zasady ruchu transgranicznego, konwencja porajowska i głuchołaska funkcjonują w międzynarodowym systemie prawa w niezmienionej formie od, odpowiednio lat 60. i 40. XX wieku. Ogrom przemian prawno-polityczno-społecznych, jakie zaszły od momentu ich wejścia w życie w znacznym stopniu zdezaktualizował treść i ducha, przyjmowanych w najbardziej opresyjnych latach funkcjonowania PRL, norm prawnych.

Zarówno konwencja porajowska jak i głuchołaska wskazują, że zatrzymywanie się pociągów tranzytowych, zwanych również uprzywilejowaną komunikacją kolejową, na terenie Polski jest niedozwolone. Norma ta została wyrażona odpowiednio w art. 7 ust. 1 konwencji porajowskiej w następującym brzmieniu: Pociągi komunikacji tranzytowej przejeżdżają przez polskie terytorium tranzytowe bez zatrzymywania się, z wyjątkiem przypadków, gdy zatrzymanie się jest konieczne ze względów ruchu kolejowego, bezpieczeństwa granic państwowych lub celnych oraz w art. 7 ust. 2 konwencji głuchołaskiej: Uprzywilejowane pociągi nie zatrzymują się na obszarze polskim z wyjątkiem wypadków, przewidzianych niniejszą Konwencją, oraz gdy względy natury technicznej lub celnej będą wymagały zatrzymania. Przez stację Głuchołazy w ramach ruchu tranzytowego przejeżdżają pociągi osobowe relacji Krnov – Głuchołazy – Jeseník. Co



istotne, realizacja przewozów tranzytowych w ciągu linii kolejowych nr 343 i 333 wiąże się z koniecznością wykonania postępu technicznego na stacji Głuchołazy w celu zmiany kierunku jazdy pociągu. W myśl art. 3 ust. 4 konwencji głuchołaskiej na obszarze polskim nie wolno z pociągów uprzywilejowanych wysiadać ani do nich wsiadać. Również nie wolno osobom, korzystającym z tych pociągów, wydawać lub przyjmować jakichkolwiek przedmiotów. Nie dotyczy to drużyny pociągowej w zakresie wykonywania czynności służbowych, związanych z ruchem uprzywilejowanych pociągów. Oznacza to, że pomimo fizycznego postępu pociągu na stacji Głuchołazy nie jest możliwe wejście i opuszczenie wagonów, gdyż realizowanie wszelkich czynności handlowych w pociągach tranzytowych na terenie Polski jest zabronione. Realizacja rzeczony normy prawnej ma swoje odzwierciedlenie w praktyce. Zarządca infrastruktury kolejowej nie publikuje informacji o godzinach przyjazdów i odjazdów pociągów tranzytowych na plakatach rozkładów jazdy i oświadcza, że na stacji Głuchołazy nie mają miejsca zatrzymania o charakterze handlowym pociągów uruchamianych przez czeskiego przewoźnika [6]. W związku z zakwalifikowaniem przedmiotowych przewozów jako ruchu tranzytowego połączenia nie posiadają również statusu publicznego transportu kolejowego realizowanego w strefie transgranicznej zgodnie z art. 7 ust. 3 ustawy o publicznym transporcie zbiorowym [7], co umożliwiłoby przekształcenie postępu technicznego na postój handlowy i zalegalizowania możliwości korzystania z połączeń transgranicznych w relacjach do i ze stacji Głuchołazy. Wówczas funkcję organizatora przewozów pełniłby Samorząd Województwa Opolskiego, na którym spoczywałby ciężar współfinansowania połączenia.

Drugim przytaczanym w niniejszym tekście przykładem odrębnej regulacji prawnej przewozów o charakterze tranzytowym jest polski odcinek linii kolejowej nr 346 pomiędzy czeską stacją Hradek nad Nisou a niemieckim Zittau. Pomimo codziennego kursowania

kilkunastu par pociągów transgranicznych, łączących Kraj Liberecki i Saksonię, żaden z nich nie zatrzymuje się na terytorium Polski.

Problem staje się jeszcze bardziej jaskrawy, gdy analizie poddamy charakterystykę połączeń kolejowych przebiegających przez polski fragment linii nr 346. Znaczna część pociągów kursujących przez odcinek tranzytowy łączy czeski Liberec oraz niemieckie miasta Varnsdorf i Seifhennersdorf. Pociągi przyspieszone docierają zaś do stolicy Saksoni, Drezna. Na trasie przejazdu przekraczają one granicę państwową nawet czterokrotnie na relatywnie krótkim odcinku operowania, przejeżdżając odpowiednio przez terytorium Czech, Polski, Niemiec, ponownie Czech, kończąc bieg w Niemczech. Polski odcinek przejazdu jest jedynym, niedostępnym dla pasażerów, z uwagi na fakt nadania mu w 1964 roku statusu odcinka tranzytowego. Pomimo dogodnego przebiegu linii kolejowej przez centralną część miejscowości Porajów pociągi przejeżdżają przez jej teren bez zatrzymania. Historycznie w miejscowości istniał przystanek osobowy, umożliwiający wykonywanie czynności handlowych, jednakże ostatnie rozkładowe postoje pociągów miały miejsce przed II Wojną Światową [8].

Przedstawiciele lokalnych samorządów wielokrotnie wychodzili z inicjatywą budowy infrastruktury, pozwalającej na odprawę podróżnych i tym samym włączenie miejscowości do międzynarodowej sieci kolejowej [9]. Modernizacja linii wraz z budową przystanku osobowego nie została również ujęta w Planie zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Dolnośląskiego z uwagi na fakt braku jej powiązania z pozostałą częścią polskiej sieci kolejowej. Budowa przystanku była również przedmiotem interpelacji poselskiej, wystosowanej do Ministra Infrastruktury w 2009 r. [10]. W odpowiedzi wskazano m.in., że uruchomienie przystanku osobowego w miejscowości Porajów wiązać się będzie z koniecznością rezygnacji z partycypowania zarządców infrastruktury kolejowej z Czech i Niemiec w kosztach remontu mostu i modernizacji

odcinka linii i tym samym przeniesienie tego obowiązku na Państwo Polskie. Podniesiono również, że przychód uzyskany z tytułu udostępnienia linii kolejowej przewoźnikom zagranicznym nie pokryje kosztów naprawy infrastruktury kolejowej. Podniesione argumenty zdają się przeczyć idei zapewnienia dostępu do transportu publicznego w ramach szeroko rozumianej służby publicznej. Ponadto, zgodnie z art. 13 konwencji porajowskiej Polskie Koleje Państwowe zobowiązane są utrzymywać swoimi środkami odcinek linii i urzędnicy kolejowe, służące do komunikacji tranzytowej, w stanie zapewniającym sprawność i bezpieczeństwo ruchu pociągów. Tak więc argument, jakoby otwarcie linii dla polskich pasażerów miałyby w znacznym zakresie podnieść koszty jej eksploatacji wydaje się być chybiony, gdyż zgodnie z obecnym stanem prawnym bieżące utrzymanie linii kolejowej od wielu lat stanowi obowiązek polskiego zarządcy infrastruktury. Natomiast modernizacja linii kolejowej, przy obecnej prędkości szlakowej rzędu 30-40 km/h zdaje się być nieunikniona bez względu na status realizowanych na niej połączeń. Dla porównania prędkość szlakowa na przedmiotowej linii kolejowej poza granicami RP oscyluje w granicach 80 km/h. Zwrócić uwagę należy również na fakt, że modernizacja linii, pozwalająca na osiągnięcie prędkości podobnej do jej pozostałych odcinków wraz z budową przystanku osobowego nie przyniesie negatywnych skutków w zakresie czasu przejazdu pociągów, bowiem dodatkowy postój pojazdu kompensowany będzie jego przejazdem przez terytorium RP z większą prędkością szlakową.

Zgoła odmiennie materia funkcjonowania ruchu transgranicznego została uregulowana w umowie ogólnej, zawartej pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Federalną Niemiec w 2012 roku, która weszła w życie niepełna 4 lata później. Przedmiotem regulacji rzeczony aktu są zobowiązania stron zarówno w odniesieniu do przejść granicznych w ujęciu klasycznym, rozumianych jako punkt styczności linii kolejowych, mających swoje

końce po obu stronach granicy, jak i tzw. liniach transgranicznych, których położenie znajduje się na terenie jednego państwa, jednak funkcjonalnie służy całkowicie lub w znacznym stopniu państwu drugiemu. Ustawodawca w celu zdefiniowania tranzytowego transportu kolejowego na obszarze przygranicznym posługuje się pojęciem tranzytu uprzywilejowanego.

W art. 4 pkt g przedmiotowej umowy wskazuje, że jest to komunikacja kolejowa na linii kolejowej przekraczającej polsko-niemiecką granicę państwową pomiędzy stacjami leżącymi na terytorium jednej umawiającej się strony, przy czym na określonym odcinku tej linii odbywa się przejazd tranzytowy przez terytorium drugiej umawiającej się strony. Komunikacja kolejowa realizowana jest przy tym na warunkach uproszczonych w stosunku do ogólnych zasad dopuszczenia do ruchu kolejowego tej umawiającej się strony, przez której terytorium odbywa się tranzyt, bez potrzeby zmiany systemu kolejowego pod względem prawnym, technicznym i eksploatacyjnym. Spostrzec zatem można, że umowa również klasyfikuje przewozy tranzytowe jako kwalifikowany rodzaj przekraczania granicy państwowej, jednak w przeciwieństwie do omawianych wcześniej umów wskazuje na uproszczenie warunków realizacji przewozu, nie zaś ich dodatkowe obostrzenie.

Porozumienie zawiera zamknięty katalog odcinków linii kolejowych, na których odbywa się ruch transgraniczny. Zasadniczo status ten został nadany linii kolejowej nr 324, przebiegającej wzdłuż Nysy Łużyckiej na granicy Polsko-Niemieckiej. Aby zrozumieć, dlaczego ustawodawcy obu państw postanowili w sposób szczególny uregulować ruch na rzeczony linii kolejowej należy pokrótce przybliżyć jej charakterystykę. Ciąg ten do zakończenia II Wojny Światowej przebiegał w całości na terytorium III Rzeszy. W wyniku decyzji podjętych na konferencji jałtańskiej przebieg granicy pomiędzy Polską Rzeczpospolitą Ludową a Niemiecką Republiką Demokratyczną ustanowiony został w śladzie rzek Odry i Nysy Łużyckiej. Tym samym linia kolejowa

łącząca przygraniczne miasta Görlitz i Zittau, dziś nosząca polski numer 324 została przecięta granicą państwową w 4 miejscach na odcinku długości niespełna 15 kilometrów. Taki przebieg linii wymuszał uchwalenie dedykowanych rozwiązań legislacyjnych, zapewniających możliwość prowadzenia ruchu pociągów i utrzymania infrastruktury kolejowej. Pierwsza próba regulacji powyższej materii nastąpiła stosunkowo szybko, bowiem już w trzy lata po zakończeniu II Wojny Światowej, w 1948 r. zawarto pomiędzy oboma państwami umowę o uprzywilejowanym ruchu tranzytowym [11]. Kolejnym aktem regulującym ruch graniczny przez większość okresu, gdy granica dzieliła PRL i NRD była umowa między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej a Rządem Niemieckiej Republiki Demokratycznej o wzajemnym uprzywilejowanym kolejowym ruchu tranzytowym na odcinkach linii kolejowych Hagenwerder - Krzewina Zgorzelecka - Hirschfelde - Zittau - Porajów, zawarta w 1959 r. [12]. Miało to istotne znaczenie ze względu na istnienie po polskiej stronie linii stacji kolejowej Krzewina Zgorzelecka, która przed II Wojną Światową administracyjnie włączona była do miasta Ostritz, znajdującego się w jego bezpośredniej bliskości, jednak po zachodniej stronie Nysy Łużyckiej. Jest to osobliwy przypadek, w którym stacja kolejowa, znajdująca się na terenie Polski w znacznym zakresie obsługiwała podróżnych mieszkających po drugiej stronie granicy. W związku z powyższym wspomniane wyżej umowy międzynarodowe określały zasady przejazdu i procedurę kontroli bezpieczeństwa, której poddawani byli pasażerowie wsiadający i wysiadający na stacji w Krzewinie Zgorzeleckiej. Przez znaczną część okresu, gdy przebiegała na Nysie Łużyckiej granica dzieliła PRL i NRD możliwe było korzystanie przez niemieckich pasażerów ze stacji w celu przejścia na terytorium Niemiec Wschodnich przez kładkę łączącą dworzec z miastem Ostritz. Proces ten odbywał się jednak pod ścisłą kontrolą służb celnych obu państw. Umowa z 1959 r. zawierała postanowienia graniczne i celne, wskazujące m.in., że pociągi

Niemieckich Kolei Państwowych w komunikacji z miastem Ostritz mogą zatrzymywać się na stacji Krzewina Zgorzelecka, jednakże osoby, bagaż, przesyłki bagażowe, ekspresowe i towarowe oraz tabor kolejowy, podlegały ogólnemu nadzorowi celnemu [13]. W późniejszych latach uchwalane były kolejne umowy konstytuujące coraz mniej rygorystyczne obostrzenia w przewozie osób. W 1992 roku zawarto umowę o tzw. małym ruchu przygranicznym [14], znacznie upraszczającą procedurę przekraczania granicy dla wymienionych enumeratywnie gmin przygranicznych. Po przystąpieniu Polski do układu z Schengen w 2007 roku kontrole graniczne zostały co do zasady zniesione.

Obecnie obowiązująca umowa zawarta pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Federalną Niemiec w 2012 roku w art. 2 zawiera ogólne postulaty dot. zasad współpracy, tj. wspieranie działań mających na celu ułatwienia proceduralne dla realizacji komunikacji kolejowej przez wspólną granicę państwową, wspieranie i wzmocnienie współpracy wszystkich uczestników komunikacji kolejowej przez wspólną granicę państwową oraz omawiane w niniejszym tekście, umożliwienie tranzytu uprzywilejowanego. Artykuł 9 ust. 1 wskazuje, że w tranzycie uprzywilejowanym stosuje się prawo tej umawiającej się strony, na której terytorium rozpoczyna się i kończy przewóz.

Strony umowy uregulowały również postępowanie na wypadek przywrócenia kontroli granicznych zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 562/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 marca 2006 roku ustanawiającym wspólnotowy kodeks zasad regulujących przepływ osób przez granice (kodeks graniczny Schengen). Wówczas, zgodnie z art. 10 umowy, wszelkie nieprzewidziane postoje pociągów w tranzycie uprzywilejowanym muszą zostać zgłoszone przez przedsiębiorstwo kolejowe do właściwych organów granicznych. Art. 9 omawianej umowy natomiast wskazuje, że każda z umawiających się stron po uprzednim pisemnym poinformowaniu drugiej Strony może okresowo całkowi-

cie lub częściowo wstrzymać tranzyt uprzywilejowany, jeśli wymaga tego bezpieczeństwo ruchu kolejowego. W nagłych przypadkach dopuszcza się ustne powiadomienie drugiej strony, które strona powiadamiana dodatkowo niezwłocznie potwierdza w formie pisemnej.

Analizując przedstawione wyżej modele prawnej regulacji tranzytowego ruchu uprzywilejowanego dostrzec można, iż w obu z nich jest on traktowany jako kwalifikowana forma ruchu transgranicznego w tzw. ujęciu klasycznym. Zgoła odmiennie jest jednak podejście ustawodawcy do dostępności połączeń dla pasażerów z Polski. Rozwiązania, które funkcjonują na granicy polsko-niemieckiej zapewniają stosowanie szeregu uproszczeń w procedurze odprawy celnej i prowadzenia ruchu kolejowego, co ostatecznie doprowadziło do stymulacji ruchu na odcinku linii nr 324 i umożliwieniu mieszkańcom Krzewiny korzystania z pociągów niemieckiego przewoźnika, kursujących w godzinnym takcie przez znaczną część doby. Polskie pociągi bowiem przestały obsługiwać stację w 2000 roku. Rozwiązania legislacyjne uchwalone dla linii kolejowych w rejonie Głucholaz i Porajowa całkowicie uniemożliwiają obsługę podróźnych na terenie Polski, pomimo istnienia dogodnych warunków infrastrukturalnych, umożliwiających włączenie polskich miejscowości do transgranicznej sieci połączeń pasażerskich. W wielu dokumentach strategicznych przewozy tranzytowe na ww. liniach nie figurują, czego powodem ma być brak powiązań z pozostałą częścią polskiej sieci kolejowej. Obecnie jednak, w reżimie przepisów układu z Schengen, gwarantującego znaczne uproszczenie procedury przekraczania granic, środek ciężenia regionalnych obszarów funkcjonalnych znacznie się zmienił. W dobie swobody przepływu osób, pracowników, usług i towarów na terytorium Unii Europejskiej lokalne powiązania są niekiedy silniejsze pomiędzy gminami po przeciwległych stronach granicy aniżeli innych jednostek samorządu terytorialnego w obrębie jednego państwa, dlatego tak ważne jest do-

strzeżenie przez ustawodawcę pilnej potrzeby rewizji porozumień międzynarodowych, stymulujących rozwój lokalnych połączeń transgranicznych, również tych, uruchamianych w ramach ruchu tranzytowego. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Umowa między Polską Rzeczpospolitą Ludową a Czechosłowacką Republiką Socjalistyczną o czechosłowackiej komunikacji tranzytowej przez terytorium Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej na odcinku linii kolejowej między stacjami Hradek nad Nisou i Zittau podpisaną w Pradze dnia 16 listopada 1962 r. (Dz.U. 1964 r. nr 36 poz. 233).
- [2] Konwencja między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Czechosłowacką o uprzywilejowanym tranzycie kolejowym z Czechosłowacji do Czechosłowacji przez Głucholazy podpisaną w Warszawie dnia 12 listopada 1948 r. (Dz.U. z 1950, nr 15, poz. 134).
- [3] Umowa między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Federalną Niemiec o współpracy w dziedzinie komunikacji kolejowej przez polsko-niemiecką granicę państwową, sporządzona w Berlinie dnia 14 listopada 2012 r. (Dz.U. z 2016 r., poz. 1062).
- [4] Umowa między rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Czeskiej o komunikacji kolejowej przez granicę państwową podpisaną w Pradze dnia 29 kwietnia 2005 r. (Dz.U. z 2007 r., nr 96, poz. 636)
- [5] Układ polsko-niemiecki w sprawie uprzywilejowanego tranzytu między polskim Górnym Śląskiem a resztą Polski przez niemiecki Górny Śląsk, podpisany we Wrocławiu dnia 24 czerwca 1922 r. (Dz.U. z 1924 r., nr 72, poz. 704).
- [6] Głucholazów problemy z połączeniem kolejowym z Czechami, „Rynek Kolejowy”, 25.09.2020 r., <https://www.rynek-kolejowy.pl/mobile/resort-infrastruktury-glucholazynie-posiadaja-polaczenia-kolejowego-z-czechami-98758.html>

[dostęp: 22.02.2023 r].

- [7] ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (tekst jedn. Dz.U. z 2022 r., poz. 1343).
- [8] M. Staffa (red.), Słownik geografii turystycznej Sudetów, Wrocław 2003, s. 235.
- [9] Burmistrzowie chcą zatrzymać pociąg w Porajowie, „Bogatynia.info.pl”, <https://www.bogatynia.info.pl/newsy/wiadomosci/9631-burmistrzowie-chca-zatrzymac-pociag-w-porajowie>, [dostęp: 22.02.2023 r.].
- [10] Odpowiedź ministra infrastruktury na interpelację nr 10839 z dnia 4 września 2009 r., <http://orka2.sejm.gov.pl/IZ6.nsf/main/000E7AB2>, [dostęp: 22.02.2023 r.].
- [11] M. Althmann, I. Chovanec, I. Lejčar, R. Rusak, M. Štancl, Komunikacja na pograniczu polsko-niemiecko-czeskim, „Technika Transportu Szynowego” 2003, nr 1-2, s. 31.
- [12] Umowa między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej a Rządem Niemieckiej Republiki Demokratycznej o wzajemnym uprzywilejowanym kolejowym ruchu tranzytowym na odcinkach linii kolejowych Hagenwerder - Krzewina Zgorzelecka - Hrschfelde - Zittau - Porajów, zawarta 23 września 1959 r. w Berlinie.
- [13] Odpowiedź sekretarza stanu w ministerstwie Spraw Wewnętrznych i Administracji na interpelację nr 1913 w sprawie niemieckiej linii kolejowej Zittau – Krzewina Zgorzelecka – Goerlitz, przebiegającej przez terytorium Polski, <http://orka2.sejm.gov.pl/IZ5.nsf/main/15B7E7CA>, [dostęp: 5 marca 2023 r.].
- [14] Umowa sporządzona w Bonn dnia 6 listopada 1992 r. między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Federalnej Niemiec o małym ruchu granicznym (M.P. z 2003 r., nr 37, poz. 524).

# Dziki zwierzęta na torach kolejowych – dlaczego dochodzi do wypadków?

## Wild animals on railway tracks - why do accidents happen?



**Joanna Żyłkowska**

Mgr

NEEL Sp. z o.o.

**Streszczenie:** Linie kolejowe stanowią stały element siedlisk dzikich zwierząt i zwykle nie mają dużego wpływu na ich funkcjonowanie w naturalnym środowisku. Czasem jednak, gdy zwierzę znajdzie się na torach podczas przejazdu pociągu, stanowią śmiertelne niebezpieczeństwo. W artykule przedstawiono przyczyny kolizji pociągów z dzikimi zwierzętami wynikające z tego, jak funkcjonują zmysły i psychika zwierząt i jak postrzegają one linie kolejowe

**Słowa kluczowe:** Linie kolejowe; Oddziaływanie na środowisko; Dziki zwierzęta; Kolizje pociągów z dzikimi zwierzętami

**Abstract:** Railway lines are a permanent element of wildlife habitats and usually do not have a large impact on animals functioning in their natural environment. Sometimes, however, when an animal finds itself on the tracks while a train passes, they pose a deadly danger. The article presents the causes of wild animal – train collisions resulting from how the senses and psyche of animals function and how they perceive railway lines.

**Keywords:** Railway lines; Environmental impact; Wildlife; Wild animal – train collisions

*Człowiek patrzy na linie kolejowe jako na element infrastruktury transportu. Zwierzętom twórcy ten jawi się zupełnie inaczej. Jak? Przede wszystkim jest to element ich środowiska.*

Linie kolejowe w większości powstały tak dawno, że z punktu widzenia zwierząt istnieją „od zawsze”. Są tworami liniowymi przecinającymi pola i lasy, a poza torami i podsypką do linii kolejowej należą rowy odwadniające, skarpy nasypów lub przekopów, często także porośnięty niską roślinnością, okresowo koszone pas terenu. W praktyce szerokość całej linii kolejowej to kilkanaście lub więcej metrów odsłoniętej przestrzeni – miejsca doskonale nadającego się

zarówno na „stołówkę”, jak i na wygodną trasę wędrówek.

Linie kolejowe mają stosunkowo niewielkie oddziaływanie na otaczające je środowisko naturalne, stanowią jednak barierę w przemieszczaniu się drobnych stworzeń (płazów, gryzoni) i przyczynę śmierci pewnej liczby zwierząt. Paradoksalnie postęp techniczny, zwiększając bezpieczeństwo pasażerów, zwiększył śmiertelność zwierząt na torach. Jednym z powodów tej sytuacji jest większa prędkość pociągów, drugim – coraz lepsze wyciszenie linii kolejowej oraz zabezpieczenia przed drganiami podłoża, przez co zwierzęta znacznie później zauważają szybko i cicho nadjeżdżające pociągi.

### Zwierzę na torach

Polska wciąż może się pochwalić wysoką różnorodnością biologiczną. Mamy liczne tereny chronione. Występują u nas gatunki zwierząt, które w zachodniej Europie już prawie wyginęły. Gatunki pospolite, takie jak sarna, dzik czy lis, występują powszechnie na obszarze prawie całego kraju, często pojawiają się nawet w miastach. Przy inwestycjach o charakterze liniowym nie sposób ominąć wszystkich cennych przyrodniczo terenów, a tym bardziej wszystkich siedlisk pospolitych zwierząt. Tory kolejowe często przecinają ich terytoria, w wyniku czego zwierzęta przekraczają je,

przemierzając się w ramach swojej normalnej, codziennej aktywności. Gatunki migrujące mają też stałe trasy, po których wędrują na dalsze odległości – są to tak zwane korytarze ekologiczne o znaczeniu od regionalnego po ogólnoeuropejski. Niektóre gatunki zwierząt korzystają z nich cyklicznie w określonych porach roku (na przykład w porze godowej, gdy samce szukają samic, albo kiedy młode szukają nowych terytoriów po odłączeniu od matki). Przedstawiciele innych gatunków chętnie wędrują nimi przez cały rok (na przykład łosie). Z punktu widzenia ekologii niezwykle ważne okazuje się utrzymanie drożności korytarzy ekologicznych i umożliwienie zwierzętom swobodnej wędrówki, zasiedlania nowych terenów i wymiany genów między populacjami. Skrzyżowania tras migracji z drogami i liniami kolejowymi są miejscami, gdzie szczególnie łatwo o wypadek z udziałem przedstawicieli cennych przyrodniczo gatunków zwierząt.

Zwierzęta przekraczają tory również w sytuacjach wymuszonych – kiedy są gonione przez drapieżnika (albo są właśnie tym drapieżnikiem goniącym ofiarę) lub gdy zostaną spłoszone przez ludzi. W obliczu zagrożenia życia liczy się tylko to, aby zdążyć uciec. Gonione zwierzę bie-

gnie niemal na oślep, ma więc wtedy większą szansę wpaść pod pociąg, gdyż w mniejszym stopniu zwraca uwagę na otoczenie. Pociąg wydaje mu się zagrożeniem nieistotnym w porównaniu z drapieżnikiem za plecami. Na uciekające w panice zwierzę nie zadziałają żadne urządzenia mające zapobiegać ich śmiertelności – wysyłane przez nie bodźce są bowiem nieporównywalnie mniej istotne od żywego drapieżnika. Tego typu sytuację zarejestrowały zamieszczone przy torach kamery monitoringu – wybrane klatki filmu przedstawiają fot.4-5.

Na uwagę zasługuje także problem zwierząt żyjących w stadach i trzymających się razem (sarny, jelenie, dziki). Dokąd idzie przewodnik stada, tam pójść wszyscy jego członkowie. Czasem przewodnik przekracza drogę lub linię kolejową, gdy nie widać jeszcze nadjeżdżającego pojazdu, ale kiedy drogę pokonuje ostatnie zwierzę, pojazd jest już blisko. Pojedyncze zwierzę stara się za wszelką cenę uniknąć rozdzielenia od reszty stada i woli podjąć ryzyko przebiegnięcia tuż przed nadjeżdżającym pociągiem, niż zostać po drugiej stronie torów.

Zazwyczaj samo torowisko jest mało przyjaznym miejscem dla zwierząt, zdarzają się jednak sytu-

acje, że zwabia je ono do siebie. Zimą, kiedy wszędzie zalega gruba pokrywa śnieżna, odśnieżone tory okazują się najwygodniejszą drogą wędrówki. Wiosną, podczas niedoborów pożywienia, skarpy pokryte niską roślinnością stanowią cenne pastwisko. Zwierzęta wszystkożerne (lisy, dziki, bieliki) mogą też penetrować tory w poszukiwaniu resztek potraconych zwierząt.

## Postrzeganie pociągu przez zwierzęta

Ze środowiska bezustannie napływa fala bodźców oddziałujących na wszystkie zmysły. Większość jest tylko tłem dla ważnych informacji. Nie zwracamy uwagi na stałe, niezmiennicze elementy otoczenia, nie przykładamy większej wagi do ogólnego szumu informacyjnego – i podobnie czynią zwierzęta. Jeżeli jakiś zapach lub dźwięk nie wiąże się ani z niczym pożądanym, ani z niczym groźnym, to zwierzę wydaje się go nie dostrzegać. Brak reakcji nie musi oznaczać, że zwierzę czegoś nie widzi lub nie słyszy – może po prostu ignorować daną rzecz jako nieistotną. Aby zrozumieć zachowania zwierząt należy pamiętać, że wprawdzie ich zmysły są często znacznie czulsze niż ludzkie, jednak zwierzęta nastawiają się



1-3. Sarna goniona przez psy przebiega przez tory tuż przed nadjeżdżającym pociągiem (obrazy z kamery monitorującej linię kolejową E20) źródło: SGGW



4-5. Jelenie i dziki przechodzące przez linię kolejową E65 (obrazy z kamery monitorującej linię kolejową E65) źródło: SGGW

na spostrzeganie konkretnych rodzajów bodźców. Płochliwe sarny czy jelenie są szczególnie wyczułone na znaki mogące świadczyć o obecności drapieżników: zwracają baczność uwagę na wszelki ruch w swoim otoczeniu, rozglądają się, słysząc krzyki alarmowe ptaków, omijają miejsca z zapachem wilków. Z drugiej strony, aby niepotrzebnie nie marnować energii na bezsensowne ucieczki, szybko uczą się ignorować to, co okazuje się niegroźne – nawet jeśli jest to ogłuszający warkot piły mechanicznej albo przejeżdżający w odległości 20 metrów pociąg.

Jak już wspomniano, zwierzęta reagują przede wszystkim na te sygnały, które mogą zwiastować ich naturalnego wroga. Skąd jednak wiedzą, jaki dźwięk i jaki zapach uznać za taki sygnał? Zasadniczo wiedza ta jest zapisana w genach, a więc instynktowna. Zwierzęta urodzone w niewoli również reagują na pewne sygnały, nawet jeśli nigdy wcześniej się z nimi nie spotkały. Te sygnały to tak zwane bodźce kluczowe. Występują także wyuczone reakcje na określone bodźce – jeśli matka pokaże swoim młodym, że coś jest niebezpieczne, młode również będą się tego obawiać. A jeżeli zwierzę się nauczy, że hałas piły mechanicznej nie pociąga

za sobą żadnego niebezpieczeństwa – nie będzie przed tym dźwiękiem uciekać. Sygnały pochodzące od wytworów cywilizacji, w tym wypadku od jadącego pociągu, nie należą do bodźców kluczowych. Hałas i widok pociągu mogą być nieprzyjemne czy niepokojące przez swoją intensywność. Jednak gdy obserwuje się pociąg, stojąc bezpiecznie na poboczu, to jego „zachowanie” nie wskazuje na to, by miał zamiar zaatakować. Jeśli zwierzę nie nauczy się, że pociąg jest niebezpieczny, nie będzie się go bać. Niestety, taka nauka często kończy się śmiercią potraconego zwierzęcia.

Istotne zjawisko to tak zwany dystans ucieczki, czyli graniczna odległość zbliżającego się obiektu, po przekroczeniu której zwierzę ucieka. Odległość ta zależy i od samego zwierzęcia, i od rodzaju zagrożenia. Groźny drapieżnik powoduje ucieczkę z daleka, mniej groźny zdoła podejść znacznie bliżej. Przy zagrożeniu spoza repertuaru zapisanego w genach dystans ucieczki jest bardzo mały – dopiero gdy pociąg znajduje się tuż-tuż, zwierzę ucieka. Ponadto pociągi poruszają się szybciej niż znane drapieżniki, decyzja o ucieczce często jest więc podejmowana przez zwierzęta zbyt późno.

Gatunki, które prawie nie mają naturalnych wrogów, przykładowo żubry, mogą wcale nie reagować na takie obiekty, jak samochody czy pociągi, a w razie „ataku” – odpowiedzieć kontratakami. Natura wyposażyła je w ogromną masę, siłę oraz w rogi. W naturalnym środowisku to inne zwierzęta schodzą żubrom z drogi, więc przedstawiciele tego gatunku nie widzą powodu, by ustąpić przed nadjeżdżającym pojazdem.

Na podstawie przedstawionych argumentów można stwierdzić, że pociąg pod żadnym względem nie kojarzy się zwierzętom z zagrożeniami, na które reagowałyby instynktownie. Pociąg nie pachnie, nie brzmi, nie wygląda i nie porusza się jak drapieżnik. Podróżni nieraz mogą przez okna pociągu obserwować różne zwierzęta, w tym stadka płochliwych saren pasących się tuż przy torach. Przyzwyczyły się one do widoku pociągów, do hałasu i do drgań, więc nie reagują nawet lekkim zaniepokojeniem. Utwierdzają się w przekonaniu, że przejeżdżający pociąg nie jest dla nich groźny – aż do chwili, gdy kiedyś znajdą się na torach tuż przed nim. ◀



## CDSK-1 – CENTRALNA DIAGNOSTYKA SYSTEMÓW KOLEJOWYCH

System pozwala zwiększyć niezawodność i przyspieszyć o 3-4 godziny czas usunięcia awarii.

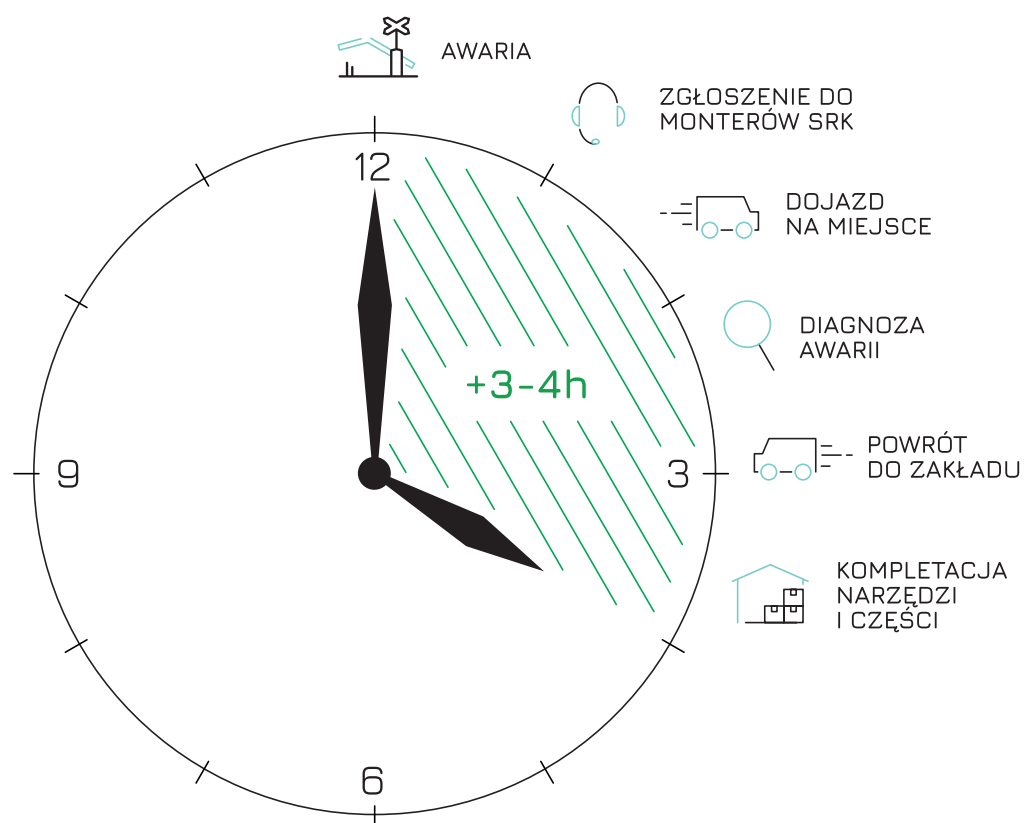
- usprawnienie pracy personelu utrzymaniowego
- centralizacja obsługi utrzymaniowej i serwisowej
- skrócenie czasu reakcji i usuwania usterek
- prosta i elastyczna konfiguracja

## FUNKCJE SYSTEMU CDSK-1:

- raportowanie i filtrowanie zdarzeń
- prezentacja bieżących stanów urządzeń
- status połączeń między monitorowanymi systemami
- automatyczna statystyka
- dodawanie wpisów utrzymaniowych
- dodawanie opisów urządzeń
- przegląd archiwalnych zapisów

#TRANSFORMUJEMY TRANSPORT

## PRZYSPIESZENIE PRACY MONTERÓW O **3-4h**



# Q7-BL-FX | Eurobalisa nieprzełączalna



**rmRailProtector4.0**<sup>®</sup>

Rozwiązania dla  
ERTMS | ETCS - L1



Poręczny uchwyt ułatwiający  
przenoszenie



Eurobalisa **Q7-BL-FX** produkcji firmy Rail-Mil jest jednym z produktów należących do rodziny **Q7 – rmRailProtector4.0**<sup>®</sup>, która została zaprojektowana specjalnie z myślą o wymogach oraz funkcjonalności systemów ERTMS i ETCS.

Podstawowe parametry urządzenia:

Zgodna z subset-036
Obsługuje interfejs A
Możliwość zablokowania (wyłączenia interfejsu A)
Urządzenie pasywne (nie wymaga zewnętrznego zasilania)
Odporność na zanieczyszczenia w klasie A
Stopień szczelności IP 65
Programowanie bezprzewodowe przy użyciu programatora Q7-UPKE
Łatwość przenoszenia (wygodne uchwyty)
Numer seryjny wgrany do pamięci nieulotnej urządzenia
Wymiary: 440 x 250 x 55 (Eurobalisa o zredukowanych wymiarach)
Kolor obudowy RAL1016, lub inny na zamówienie klienta
Mocowanie: otworowanie w rozstawie 20mm, śruby M12

Rail-Mil sp. z o.o. jest polską firmą działającą w obszarze elektroniki i automatyki przemysłowej, która skupia się na oferowaniu kompletnych oraz innowacyjnych rozwiązań dla sektora kolejowego i wojskowego. Rozwiązania te oparte są na sprzęcie własnej produkcji, lub od wiodących na rynku zagranicznych partnerów. Naszym głównym celem jest dostarczanie polskich, nowoczesnych i niezawodnych rozwiązań na światowym poziomie dostosowanych do konkretnych potrzeb klienta. W celu zapewnienia najwyższej jakości proponowanych rozwiązań prowadzimy bliską współpracę z najlepszymi jednostkami naukowo-badawczymi w Polsce oraz renomowanymi partnerami zagranicznymi takimi jak m.in.: Ansys Inc., VIAVI Solutions, ERTMS Solutions, RedHat oraz Adlink.

Posiadamy certyfikaty: PN-EN ISO 9001:2015 oraz AQAP 2110:2016



Więcej na temat  
ETCS i ERTMS:  
[www.ertms.net](http://www.ertms.net)

