

przeгляд

komunikacyjny

6
2016
rocznik LXXI
cena 25,00 zł
w tym 5% VAT



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



Drogi rowerowe



ISSN
0033-22-32

Przykład analizy wyboru rodzaju nawierzchni do budowy dróg rowerowych i pieszych w terenie o charakterze rekreacyjnym. Analityczna metoda projektowania łuków odwrotnych. Ocena preferencji i zachowań komunikacyjnych pasażerów dojeżdżających do Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów. Transport intermodalny w Wielkopolsce w świetle badań ankietowych wśród interesariuszy.

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 dziedzinę transportu i infrastruktury transportu” oraz „pozostałe”. Prosimy Autorów o deklarację (w zgłoszeniu), do której grupy 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.przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl

W celu usprawnienia i przyspieszenia procesu publikacji prosimy o zastosowanie się do poniższych wymagań dotyczących nadsyłanego 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 = 1/2 strony).
3. Format tekstu powinien być jak najprostszy (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 podlegają procedurom recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNiSW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego (z punktacją przyznawaną w toku oceny czasopism naukowych – aktualnie jest to **8 punktów**).

Do oceny każdej publikacji powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów spoza jednostki. Zasady kwalifikowania lub odrzucenia publikacji i ewentualny formularz recenzencki są podane do publicznej wiadomości na stronie internetowej czasopisma lub w każdym numerze czasopisma. Nazwiska recenzentów poszczególnych publikacji/numerów nie są ujawniane; raz w roku (w ostatnim numerze oraz na stronie internetowej) czasopismo podaje do publicznej wiadomości listę recenzentów współpracujących.

Przygotowany materiał powinien obrazować własny wkład badawczy autora. Redakcja wdrożyła procedurę zapobiegania zjawisku Ghostwriting (z „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”.

Korespondencję inną niż artykuły do recenzji prosimy kierować na adres: **listy@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl**

Redakcja pisma oferuje objęcie patronatem medialnym konferencji, debat, seminariów itp. Szczegóły na: <http://przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl/patron.html>
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.przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.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 SITK O. Wrocław.

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 z Pełnomocnikiem ZO Wrocław SITK.

Prosimy o kontakt z: dr hab. inż. Maciej Kruszyna na adres mailowy: **redakcja@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl**

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: "Drogi rowerowe", fot. Sebastian Kowerski

Szanowni Państwo!

Zapraszam do lektury czterech interesujących artykułów o zróżnicowanej tematyce. Na początek zagadnienia kształtowania dróg rowerowych. Autor proponuje wielokryterialną metodę wyboru rodzaju nawierzchni, co powinno przyczynić się do poprawy komfortu użytkowników. Praca potwierdza powszechną opinię rowerzystów o wyższości nawierzchni asfaltowych. Drugi artykuł dotyczy projektowania łuków odwrotnych przy trasowaniu linii kolejowej z dostosowaniem do techniki Mobilnych Pomiarów Satelitarnych. Prezentowany model matematyczny zilustrowany jest przykładem obliczeniowym.

Trzecia publikacja dotyczy transportu lotniczego, a dokładniej preferencji pasażerów w dojazdach do lotniska Szczecin – Goleniów. Z badań wynika kluczowa rola sieci połączeń, przebiegu tras oraz czasu dojazdu w wyborze środka lokomocji. Z uwagi na brak funkcjonalnych alternatyw, najczęściej wykorzystywany jest samochód osobowy. Wskazuje to na kierunki rozwoju połączeń lotniska z miastem.

Kolejny artykuł również opiera się na wynikach ankiet, ale dotyczy transportu intermodalnego w Wielkopolsce. Respondenci wskazują na znaczenie stabilnej współpracy ze sprawdzonymi przewoźnikami. Wskazano także, że rozbudowa układu drogowego (nadmierna względem innych gałęzi transportu) zaburza konkurencyjność przewozów intermodalnych.

Na zakończenie numeru 6 podsumowanie działalności Oddziału we Wrocławiu SITK-RP z okresu 2006 – 2016 przy okazji jubileuszu 70-lecia. Oddział Wrocławski jako jeden z najstarszych w Polsce świętuje tę rocznicę razem z całym Stowarzyszeniem. Sto lat!

Miłej lektury:
Maciej Kruszyna
(z-ca red. nac. PK)

W numerze

Aktualności	2
Przykład analizy wyboru rodzaju nawierzchni do budowy dróg rowerowych i pieszych w terenie o charakterze rekreacyjnym	
Paweł Szczuraszek	4
Analityczna metoda projektowania łuków odwrotnych	
Władysław Koc	13
Ocena preferencji i zachowań komunikacyjnych pasażerów dojeżdżających do Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów	
Tomasz Stoeck, Wawrzyniec Gołębiowski	20
Transport intermodalny w Wielkopolsce w świetle badań ankietowych wśród interesariuszy	
Michał Beim, Bartosz Mazur, Andrzej Soczówka, Robert Zajdler	25
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział we Wrocławiu w latach 2006-2016	
Marek Krużyński, Wiesław Murawski, Waclaw Piątkowski	31

Wydawca:

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej
00-043 Warszawa, ul. Czackiego 3/5
www.sitk-rp.org.pl

Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

Redakcja:

Krzysztof Gasz, Igor Gisterek, Bartłomiej Krawczyk, Maciej Kruszyna (Z-ca Redaktora Naczelnego), Agnieszka Kuniczuk - Trzciniowicz (Redaktor językowy), Piotr Mackiewicz (Sekretarz), Wojciech Puła (Redaktor statystyczny), Wiesław Spuziak, Robert Wardęga, Czesław Wolek

Adres redakcji do korespondencji:

Poczta elektroniczna:
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), Bohuslav Novotny (Praga), Andrzej S. Nowak (Lincoln, Nebraska), Tomasz Nowakowski (Wrocław), Victor V. Rybkin (Dniepropietrowsk), Marek Sitarz (Katowice), Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus), Krystyna Wojewódzka-Król (Gdańsk), Elżbieta Załoga (Szczecin), Andrea Zuzulova (Bratysława)

Rada programowa:

Mirosław Antonowicz, Dominik Borowski, Leszek Krawczyk, Marek Krużyński, Leszek W. Mindur, Andrzej Żurkowski

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

Główną wersją czasopisma jest wersja papierowa. Na stronie internetowej czasopisma dostępne są streszczenia artykułów w języku polskim i angielskim.

Czasopismo jest umieszczone na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (8 pkt. za artykuł recenzowany).

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

Artykuły opublikowane w „Przeглядzie 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>

Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

www.przeгляд.komunikacyjny.pwr.wroc.pl

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi począwszy od 4/2010.

Numerzy 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

Druk:

Drukarnia A-Zet, 52-131 Wrocław, ul. Buforowa 34a
Przemysław Wołczuk, przem@dodo.pl

Reklama:

Dział Marketingu: sitk.baza@gmail.com

Nakład: 800 egz.

Lubelski Rower Miejski. Jednoślady pobiły rekord wypożyczeń

Jaxa, Kurier Lubelski, 7.04.2016

7842 - to od minionego wtorku dzienny rekord wypożyczeń Lubelskiego Roweru Miejskiego. Poprzedni, z 27 kwietnia 2015 r., wynosił 4587. - Tegoroczny sezon rowerów miejskich wchodzi na najwyższe obroty - podkreśla Michał Dąbrowski, rzecznik prasowy Nextbike Polska. W tym sezonie (od 21 marca) lubelskie jednoślady były wynajmowane już 42 443 razy.

Policzyli auta, autobusy, rowery.

W woj. śląskim ruch jest uciążliwy

Dorota Niećko, Dziennik Zachodni, 13.04.2016

112 tysięcy na S86 Katowice - Sosnowiec, ponad 100 tys. na A4 w Katowicach. Oto wyniki pomiaru ruchu. Obie trasy są na granicy przepustowości. Czy da się coś zrobić? Kogo jeszcze dziwią korki na ekspresowej trasie S86? Jak policzyła Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, każdej doby trasą między Katowicami a Sosnowcem przejeżdża aż 112 212 pojazdów. Ale, uwaga, wcale nie jest to już najbardziej zatłoczona droga w Polsce. Spadła na drugie miejsce. Więcej aut, i to sporo, jest na obwodnicy S8 w Warszawie: nawet 142 097 na dobę. Trzecia najbardziej tłoczna droga w kraju to autostrada A4 w Katowicach: każdej doby przejeżdżają nią 100 983 pojazdy. W ogóle województwo śląskie jest na pierwszym miejscu, jeśli chodzi o natężenie ruchu w kraju: na drogach krajowych każdej doby przejeżdża u nas ponad 20 tys. aut, a na międzynarodowych - 38 tys. (...)

Tramwaje wodne ze stoczni Damen w Koźlu trafią do Afryki

Tomasz Kapica, nto.pl, 7.04.2016

Stocznia Damen zbuduje 16 jednostek dla odbiorcy z Wybrzeża Kości Stoniowej. Pierwsze tramwaje zostaną wysłane jeszcze w tym roku. Abidżan to stolica Wybrzeża Kości Stoniowej. Liczy 4 mln mieszkańców i jest jedną z największych metropolii w Afryce. Rozdziela ją morska laguna. Po mieście najłatwiej poruszać się właśnie drogą wodną. 16 tramwajów wodnych dla Abidżanu ma zrobić kozielska stocznia Damen. - Chodzi o statki o wymiarach 18 na 5 metrów, które mogą zabierać na pokład do 130 pasażerów - tłumaczy Jacek Małek, prezes stoczni Damen. Na razie ma zostać przygotowany projekt koncepcyjny. Ten etap potrwa około 1,5 miesiąca. Potem dokumentacja projektowa i wreszcie same prace. Stocznia zamierza wysłać tramwaje do odbiorców w partiach po cztery jednostki (...).

Powstanie trasa tramwajowa na os. Kopernika?

Marcin Idczak, Głos Wielkopolski, 8.04.2016

Za 200 tysięcy złotych przygotowana będzie w tym roku koncepcja wybudowania nowego połączenia tramwajowego w Poznaniu. Jak wyjaśnia Jan Gosiewski z Wydziału Transportu i Zieleni, jeszcze w tym roku rozpoczną się prace, które mają umożliwić stworzenie nowej trasy tramwajowej. Ma ona prowadzić na os. Kopernika (...). Jeszcze przed rokiem odpowiedzialni za komunikację w Poznaniu mówili, że można wykorzystać teren przygotowany pod III ramę komunikacyjną, by tam stworzyć linię tramwajową

na os. Kopernika. Miałyby się ona zaczynać na rondzie Krzysztofa Skubiszewskiego i bieć dalej ul. Jawornicką. Przeciwno tej koncepcji przemawia konieczność przebudowy ronda oraz to, że być może jednak kiedyś trzeba będzie dokończyć drogową ramę komunikacyjną (...).

Wrocław. Dziewięć ofert na projekt tramwaju na Nowy Dwór

Jakub Dybalski, Transport Publiczny, 18.04.2016

We Wrocławiu otwarto oferty na opracowanie koncepcji programowo-przestrzennej tramwaju łączącego centrum miasta z osiedlem Nowy Dwór. To trasa, wokół której przez długie miesiące trwał spór między urzędnikami a aktywistami miejskimi. Ostatecznie zamiast planowanego wcześniej Bus Rapid Transit powstanie tam trasa tramwajowa, w części przystosowana również do ruchu autobusowego. (...) Zamawiający, czyli Wrocławskie Inwestycje chciałby podpisać kontrakt z projektantem już w maju. Czas realizacji zamówienia określono na 13 miesięcy. Budowa mogłaby więc ruszyć już w drugiej połowie przyszłego roku. Na realizację inwestycji zaplanowano w budżecie miasta na lata 2018-19 180 mln zł. Zwycięzca będzie musiał przedstawić, w kilku wariantach, projekt przyszłej, wydzielonej trasy dla tramwaju i autobusów, wraz z wiaduktem nad torowiskiem kolejowym wzdłuż Strzegomskiej i pętlą przy połączeniu Rogowskiej i Strzegomskiej. W planie powinny zostać również uwzględnione chodniki, trasy rowerowe i zieleń.

Pożyczka EBOR sfinansuje zakup tramwajów w Kluź-Napoka

Railway Gazette, 19.04.2016

Burmistrz rumuńskiego Kluź-Napoka, Emil Boc ogłosił 18 kwietnia, że miejski przewoźnik CTP otrzyma pożyczkę z Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju w wysokości 20 mln € na zakup 5-7 tramwajów i 50 autobusów. Pożyczka ma zostać udzielona w połowie czerwca i spłacana przez 10 lat ze specjalnego podatku w wysokości 6,65% od każdego sprzedanego biletu CTP. W ostatnich latach spółka przeznaczyła 32 mln € na modernizację infrastruktury i 6 mln € na zakup czterech tramwajów Pesa Swing.

Sankt Petersburg wybiera wykonawcę szybkiego tramwaju

Railway Gazette, 19.04.2016

Rada miejska Sankt Petersburga ogłosiła 11 kwietnia, że konsorcjum Transportnaja Koncessionnaja Kompania składające się z firm Lider Group i LSR Group otrzyma kontrakt na zbudowanie i trzydziestoletnią eksploatację sieci szybkiego tramwajów. Do podpisania kontraktu ma dojść w ciągu miesiąca. Konsorcjum miałoby zmodernizować do standardu tramwaju szybkiego trasy 8 i 64 oraz korytarz Prospekt Nastawnikow - Bolszaja Porochowskaja, po którym kursują linie 7, 10 i 30. Ma również zbudować zajezdnię na Industrialnym Prospekcie i zakupić 20 pięćczłonowych i pięć trzyczłonowych tramwajów. Preferowanym dostawcą taboru jest Stadler Mińsk. Prace projektowe mają potrwać 30 miesięcy. Koszt szacowany jest na 6,5 mld rubli, z tego 1,3 mld ma pochodzić z kasy miasta. Oczekuje się, że konsorcjum w trzydziestoletnim okresie wyda 33,7 mld rubli, zaś przychody z przewozów wyniosą 22,4 mld.

Centrum przesiadkowe będzie przy stacji Opole Zachodnie

Artur Janowski, nto.pl, 8.04.2016

Obiekt powstanie pomiędzy ulicami Niemodlińską, Wróblewskiego i Wojska Polskiego (w okolicach wiaduktu nad torami). Obecnie to niezagospodarowane działki niedaleko stacji PKP na szlaku kolejowym Opole - Wrocław. Powstanie duży parking, wypożyczalnia rowerów oraz kilka zatok autobusowych. W Miejskim Zarządzie Dróg otwarto trzy oferty firm, które chcą wykonać projekt centrum przesiadkowego. To miejsce, gdzie będzie można np. zostawić samochód, a do centrum miasta wjechać, korzystając z autobusu. - Najtańsza oferta przewiduje, że za projekt zapłacimy 147 tysięcy złotych brutto, a dokumentacja powinna być gotowa pod koniec listopada - twierdzi Piotr Rybczyński, wicedyrektor MZD (...).

Koniec papierowych biletów ZKZ GOP. Nie wszyscy są przygotowani

Tomasz Klyta, Dziennik Zachodni, 29.03.2016

Brak czytelników w autobusach i biletomatów na przystankach oraz opóźniające się uruchomienie Punktu Obsługi Klienta. Tarnowskie Góry nadal nie są gotowe na ŚKUP. Decyzja zapadła. Osoby, które będą chciały korzystać z krótko- i długookresowych biletów ZKZ GOP, od 1 maja będą musiały kupić Śląską Kartę Usług Publicznych. Z niepokojem myślą o tym pasażerowie Międzygminnego Związku Komunikacji Pasażerskiej w Tarnowskich Górach. Przewoźnicy działający na terenie MZKP wciąż nie są w pełni przygotowani do projektu ŚKUP (...).

Metropolia Poznań dostanie 196 mln euro. Kolej to jej priorytet

Paulina Jęczmionka, Głos Wielkopolski, 29.03.2016

Metropolia Poznań ogłosiła pierwszy konkurs w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych. W Poznaniu i 21 przyległych gminach ma powstać 40 węzłów przesiadkowych dla kolei. Wśród nich wiadukt na ulicy Grunwaldzkiej? Metropolia Poznań ma w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych - nowego unijnego programu na lata 2014-2020 - dostać 196,6 mln euro, czyli ok. 830 mln zł. Chce za to zrealizować 12 strategicznych projektów. Najważniejszy to Poznańska Kolej Metropolitalna (...).

WKD: EN95 wraca na tory, a zmiana napięcia znów przesunięta

Jakub Madryas, Rynek Kolejowy, 19.04.2016

Warszawska Kolej Dojazdowa przywróciła do eksploatacji swój pierwszy niskopodłogowy pojazd - EN95. Przeszedł on w ubiegłym roku modernizację w Pesie. Znowu opóźnia się za to zmiana napięcia na sieci WKD. Pociąg EN95 Mazovia typu 13WE jest wyjątkowy - to pierwszy elektryczny zespół trakcyjny wyprodukowany przez Pesę, i jednocześnie jedyny jednoprzestrzenny pociąg Warszawskiej Kolei Dojazdowej. Kosztował województwo mazowieckie 10 milionów złotych. Dla WKD EN95 miał być początkiem wymiany taboru, jednak przewoźnikowi nie udało się zebrać funduszy na ten cel przez kolejne pięć lat. W końcu zamówiono pojazdy nowego typu - 33WE (EN97), które również wyprodukowała

Pesa, a następnie pojazdy 39WE z Newagu. W przeciwieństwie do EN95, wszystkie są przystosowane do docelowego napięcia 3 kV, którego mocne opóźnione wprowadzenie na WKD zapowiadane jest było majowy weekend. Jak poinformował dziś przewoźnik, 1 maja sieć zostanie tylko sprawdzona, a napięcie zostanie przełączone od 28 maja. Ostatni przejazd w regularnym ruchu pasażerskim taborem starej generacji - serii EN94 produkcji "Pafawag" oraz symboliczne pożegnanie tego taboru odbędzie się 27 maja - po 44 latach eksploatacji.

Ogłoszenie przetargu na tunel metra pod zatoką w Sydney

Railway Gazette, 14.04.2016

Minister ds. transportu i infrastruktury Nowej Południowej Walii, Andrew Constance ogłosił 13 kwietnia rozpoczęcie procedury przetargowej na wykonanie dwóch rur tunelu metra o długości 15,5 km każda. To najważniejszy odcinek z projektu Sydney Metro City & Southwest o długości 30 km. Constance powiedział 450 przedstawicielom 250 firm, że rząd oczekuje podpisania umowy w połowie 2017, prace z użyciem pięciu maszyn drążących (TBMów) miałyby się rozpocząć przed końcem 2018. Otwarcie tunelu zaplanowano na rok 2024.

Zachodniopomorskie kupuje elektryczne pociągi i stawia na jakość

Michał Szymajda, Rynek Kolejowy, 15.04.2016

Województwo zachodniopomorskie właśnie rozpiło przetarg na dostawę 17 nowych elektrycznych pociągów. Zajrzeliśmy do specyfikacji zamówienia. Przedmiotem zamówienia zachodniopomorskiego urzędu marszałkowskiego jest „wykonanie i dostawa 17 sztuk elektrycznych zespołów trakcyjnych do obsługi międzywojewódzkiego kolejowego ruchu pasażerskiego. Zachodniopomorskie jest kolejnym województwem, które obniża znaczenie ceny przy zakupie pojazdów. W wypadku tego województwa stanowi ona będzie tylko 60% wagi przetargu (jeszcze dalej poszło województwo łódzkie, gdzie cena to tylko 40% warunku przyznania zamówienia). Pozostałe warunki stanowi w 10% okres gwarancji, w 10% termin dostawy trzech pierwszych pojazdów, w 5% to kryterium funkcjonalności w postaci procentu niskiej podłogi w pojazdach trzyczłonowych i 5% w pojazdach czteroczłonowych, w 5% wskaźnik gotowości technicznej i w 5% wskaźnik niezawodności technicznej. Oferty w przetargu można składać do 9 maja 2016 roku.

Nowe pociągi Kolei Śląskich. Będzie 17 nowoczesnych pociągów

Kamila Rożnowska, Dziennik Zachodni, 22.03.2016

Wypuk dzierżawionych składów i nowe pociągi - oto plany inwestycyjne Kolei Śląskich. Spółka chce wyemitować obligacje na 280 mln złotych. Zamierza je wykupić do końca 2025 r. Tabor Kolei Śląskich ma powiększyć się o 17 nowoczesnych pociągów. W najbliższych tygodniach spółka ogłosi przetarg na zakup siedmiu składów, natomiast dziesięć - z możliwością zamówienia dwóch kolejnych - planuje nabyć urząd marszałkowski. Z nich również będą korzystać Koleje

Śląskie. Jeśli wszystko pójdzie zgodnie z planem, to pierwsze nowe pociągi wyjadą w trasę w przyszłym roku (...).

Dworzec w Dąbrowie Górniczej za dwa lata będzie ładniejszy

Piotr Sobierajski, Dziennik Zachodni, 5.04.2016

Za dwa, trzy lata podróżni będą mogli nareszcie korzystać z dworca PKP. Obecnie kolej sprawdza, które zabytkowe elementy da się tu uratować. Odwiedziliśmy wnętrze zabytkowego, XIX-wiecznego dworca Kolei Warszawsko-Wiedeńskiej, który stoi przy torowisku. Dziś jego stan pozostawia wiele do życzenia, ale za dwa, trzy lata ma to być pięknie zmodernizowany obiekt, doskonale wyposażony i nareszcie służący w pełni podróżnym. A ci czekają na kasę biletową, poczekalnię i toalety już pięć lat, od kiedy zamknięty został na dobre budynek sąsiedniego dworca przy ul. Kościuszki (...).

Dworzec Łódź Fabryczna na finiszu. Pierwsze pociągi odjadą w grudniu?

Marcin Bereszczynski, Dziennik Łódzki, 5.04.2016

Pociągi odjadą z Dworca Fabrycznego w grudniu, jeżeli do 31 sierpnia zakończą się wszystkie odbiory dworca. Miasto chce zbudować nowy układ ulic do końca sierpnia, aby od września udostępnić je kierowcom. Władze Łodzi, kolei i wykonawca budowy podziemnego dworca Łódź Fabryczna zgodnie zapewniają, że ta inwestycja zakończy się 31 sierpnia. To warunek, aby pociągi mogły odjeżdżać z tego dworca po wejściu w życie nowego rozkładu jazdy, co nastąpi 11 grudnia. Spór o wartość tej inwestycji prawdopodobnie zakończy się w sądzie (...).

Budowa zachodniej obwodnicy Łodzi. Już wkrótce rozpocznie się przejmowanie działek i domów

Piotr Brzózka, Dziennik Łódzki, 22.03.2016

Już wkrótce mogą się rozpocząć przejęcia gruntów pod zachodnią obwodnicę Łodzi. Wykonawcy trasy mają być wyłonieni pod koniec roku, trwają przetargi. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad chce wystąpić o klauzulę natychmiastowej wykonalności dla decyzji ZRID dotyczącej drogi ekspresowej S14. To ważna informacja dla właścicieli ok. 1,3 tys. nieruchomości, które mają być zajęte przez Skarb Państwa w związku z budową zachodniej obwodnicy Łodzi. Oznacza to, że już wkrótce rozpocznie się przejmowanie działek i domów przez Skarb Państwa (...).

GDDKiA podpisała umowę na budowę ekspresowego odcinka zakopianki

Gazeta Krakowska, 31.03.2016

Umowa na budowę S7 Skomielna – Rabka Zdrój i dk 47 Rabka Zdrój – Chabówka została podpisana. Ostatniego dnia marca krakowski oddział GDDKiA podpisała stosowne dokumenty z włoską firmą Sallini. Po przeanalizowaniu ofert od trzynastu wykonawców okazało się, że najkorzystniejszą ofertę na budowę drogi ekspresowej S7 Kraków - Rabka Zdrój na odcinku Skomielna Biała – Chabówka oraz nowego odcinka drogi krajowej nr 47 klasy GP od Rabki Zdroju do Cha-

bówki złożyła do przetargu włoska firma SALINI IMPREGILO S.p.A. z Mediolanu. Zaoferowała cenę brutto 615 068 976,27 zł i realizację drogi w ciągu 22 miesięcy od daty zawarcia umowy oraz gwarancję jakości wynoszącą 10 lat. Na 6,1 km odcinka od Skomielnej Białej do Chabówki oprócz dwujezdniowej drogi wybudować trzeba m.in. dwa węzły drogowe „Skomielna Biała” i „Zabornia”. Na węzle „Skomielna” będą zjazdy na Wadowice i Nowy Sącz natomiast na węzle „Zabornia” zjazdy na Nowy Targ i Chyżne (...).

Budowa S5: Pieniądze z UE na kolejny odcinek

MI, Głos Wielkopolski, 6.04.2016

Unia przyznała dofinansowanie na kolejny odcinek trasy S5 z Poznania do Wrocławia. Polska jest pierwszym krajem Unii Europejskiej, który otrzymał decyzje zatwierdzające dofinansowanie z funduszy unijnych w ramach perspektywy finansowej 2014 - 2020 dla 11 projektów drogowych. Komisja Europejska zatwierdziła 10 dużych projektów drogowych z Polski. Ich łączna wartość to 3,3 miliarda euro, zaś kwota dofinansowania to 1,68 miliarda euro. Wśród nich znalazł się także fragment drogi szybkiego ruchu z Poznania do Wrocławia, czyli odcinek Korzeńsko (granice województwa), stolica Dolnego Śląska (...).

Gliwice: Rozbudują lotnisko dla potrzeb powietrznych taksówek

Marlena Polok-Kin, Dziennik Zachodni, 29.03.2016

19 milionów złotych ma kosztować przebudowa i dostosowanie 100-letniego lotniska w Gliwicach do potrzeb małego ruchu taksówek powietrznych. Podzielone na etapy przedsięwzięcie mogłoby zakończyć się w 2018 roku. Taksówką powietrzną z Gliwic na lotnisko do Pyrzowic? A może na szybkie spotkanie biznesowe - do Warszawy, Pragi czy Wiednia? Ta wizja nie po raz pierwszy pojawia się w Gliwicach. Tym razem jednak, dzięki m.in. decyzji radnych miejskich, ma szansę na realizację. Tę inwestycję uwzględniono bowiem w przyjętej przez radę miasta wieloletniej prognozie finansowej na lata 2016–2020. Lotnisko aeroklubowe ma szansę zyskać status lotniska publicznego (...).

Lotnisko w Pyrzowicach: I kwartał 2016. Ilu było pasażerów?

DN, Dziennik Zachodni, 3.04.2016

Zarządca portu lotniczego w Pyrzowicach podsumował pierwszy kwartał 2016 roku. Ze statystyk wynika, że obsłużono tu od stycznia do marca 2016 roku 520 tys. 47 pasażerów, o 50 tys. więcej, niż w pierwszym kwartale 2015. Zaś tylko w marcu było tu 185 tys. 438 pasażerów. Przypomnijmy: rok 2015 był pierwszym w historii lotniska, kiedy przekroczono próg 3 milionów pasażerów. W 2016 ma ich być 3,3 miliona (...). Aktualnie w Katowice Airport trwa kilka inwestycji, a w fazie przygotowań są nowe przedsięwzięcia budowlane. W maju 2016 roku do użytku oddany zostanie nowy terminal cargo wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Zakończony zostanie także generalny remont terminalu pasażerskiego A (trwa od jesieni 2015).

Opracowanie: Krzysztof Gasz, Igor Gisterek, Maciej Kruszyna

Przykład analizy wyboru rodzaju nawierzchni do budowy dróg rowerowych i pieszych w terenie o charakterze rekreacyjnym

Example of analysis in choosing a surface type for constructing a segregated cycle facility and footway in a recreational area



Paweł Szczuraszek

mgr inż. budownictwa

*Biuro Inżynierii Drogowej BID s.c.,
Bydgoszcz*

biuro@bid-bydgoszcz.pl

Streszczenie: W artykule autor przedstawił przykład metody wyboru rodzaju nawierzchni do budowy dróg rowerowych i pieszych polegającej na wielokryterialnej analizie porównawczej. Następnie wybrano rodzaje nawierzchni, które najczęściej są stosowane w Europie i na Świecie oraz porównano je na podstawie przyjętych wcześniej kryteriów dotyczących charakterystyk funkcjonalnych, technicznych i ekonomicznych. W dalszej części dokonano wyboru optymalnego rodzaju nawierzchni dla konkretnego ciągu rowerowego położonego w terenie o charakterze rekreacyjnym. Analogicznie dokonano wyboru optymalnego rodzaju nawierzchni na ciągach pieszych. Na podstawie rzetelnych wyników analiz autor sformułował wnioski, które mogą być pomocne także przy doborze rodzajów nawierzchni dla ciągów rowerowych i pieszych dla innych podobnych inwestycji.

Słowa kluczowe: *Nawierzchnie; Drogi rowerowe i piesze; Analiza wielokryterialna; Analiza porównawcza*

Abstract: In the article author present a proposed method of assessing different types of segregated cycle facility and footway surfaces basing on multiple-criteria decision analysis. Subsequently, surface types most commonly used in Europe as well as around the world were chosen and compared basing on the previously established criteria regarding functional, technical and economical characteristics. Further on, an optimal surface type was chosen for a specific segregated cycle facility located in a recreational area. Similarly, an optimal surface type for footways was chosen. Basing on the reliable results of the analyses, author formulated conclusions which can be helpful in choosing the appropriate surface type for segregated cycle facilities and footways in different but similar projects.

Keywords: *Surfaces; Segregated cycle facilities; Footways; Multiple-Criteria Decision analysis; Comparative analysis*

Obecnie przy większości realizowanych inwestycjach w naszym kraju, towarzyszy im infrastruktura związana z drogami pieszymi i rowerowymi. Budowa dróg rowerowych podyktowana jest między innymi coraz większą świadomością społeczną znaczenia ruchu fizycznego na nasze zdrowie, coraz większą konkurencyjnością roweru w zakresie czasu podróży przy obecnie mocno przeciążonych ulicach ruchem samochodowym oraz z propagowaniem ochrony środowiska. Jednakże wciąż sprawą sporną pozostaje wybór rodzaju nawierzchni takiej drogi, gdyż doświadczenia naszego kraju pod tym względem są stosunkowo skromne. Liczba ścieżek rowerowych w naszym kraju, w porównaniu do krajów europejskich, jest wciąż na poziomie minimalnym.

W miastach europejskich o najlepszej promocji transportu rowerowego wykorzystanie roweru w podróżach przekracza 30%, w Polsce kształtuje się to na poziomie zaledwie kilku procent [1].

Natomiast przy realizacji chodników, zarówno na etapie projektowania, jak i późniejszego wykonawstwa, można zaobserwować w wielu przypadkach, iż głównym czynnikiem jakim kieruje się inwestor przy ich budowie lub przebudowie, oprócz kosztów, jest ich wygląd, dopasowanie do otoczenia. Na drugim planie natomiast stawiane są takie cechy jak: łatwość poruszania się przez osoby starsze, czy kobiety na obcasie, wytrzymałość nawierzchni, efektywne utrzymanie zimowe i letnie, bezpieczeństwo.

Obecnie ramy prawne (*Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz.U. z 1999r. Nr 43 poz. 430*) nie wskazują jednoznacznie konstrukcji nawierzchni ścieżek rowerowych oraz chodników, przywołują jedynie projektowanie indywidualne lub wg katalogów typowych konstrukcji. Jednakże są to jedynie zalecenia, a nie sztywne wytyczne. Istnieje zatem możliwość stosowania innych konstrukcji nawierzchni, dobierając je odpowiednio do realizowanego zadania.

Prawidłowy dobór nawierzchni, już na etapie projektowania, ma kluczowe znaczenie na aspekty funkcjonalne, techniczne i ekonomiczne. W

niniejszym artykule autor przedstawił dyskusję oraz próbę wielokryterialnej oceny różnych nawierzchni możliwych do zastosowania na drogach przeznaczonych dla rowerzystów i pieszych, pozwalającej na wybór w miarę najlepszego rodzaju nawierzchni. Analiza została wykonana przez autora na potrzeby budowy dróg rowerowych i pieszych w Parku Centralnym położonym w Olsztynie. Ze względu na występujące tam niekorzystne warunki gruntowo - wodne, założono konieczność wykonania trwałej podbudowy i odpowiedniego wzmocnienia podłoża, co było punktem wyjścia w analizie.

Metoda wielokryterialnej oceny polegała na uwzględnieniu w ocenie wyboru najkorzystniejszej nawierzchni wielu aspektów użytkowych budowy i eksploatacji nawierzchni. Dla każdego z kryteriów (łącznie wyznaczono 10) dokonano oceny na podstawie konkretnych danych wynikających z dotychczasowych doświadczeń eksploatacyjnych, bądź eksperymentalnych, w ujęciu liczbowym w skali od 1 do 10, w sposób subiektywny (najniższa ocena = 1, najwyższa = 10). Dla wszystkich kryteriów przyjęto przy tym jednakową wagę, stąd ocenę ostateczną danego rodzaju nawierzchni stanowiła bezpośrednio suma ocen cząstkowych dla poszczególnych kryteriów. Natomiast za najkorzystniejszą nawierzchnię uznano tę dla której uzyskano największą sumę punktów.

Do analiz przyjęto kryteria dotyczące następujących charakterystyk funkcjonalnych, technicznych i ekonomicznych dotyczących dróg rowerowych i pieszych:

- 1) Zużycie energii przez jej użytkowników.
- 2) Komfort podróżowania.
- 3) Koszty budowy.
- 4) Utrzymanie w sezonie letnim i zimowym.
- 5) Problemy realizacyjne i eksploatacyjne.
- 6) Dostępność.
- 7) Bezpieczeństwo publiczne.
- 8) Estetyka.
- 9) Opinie społeczne oraz doświad-

czenia krajowe i zagraniczne w stosowaniu różnych rodzajów nawierzchni.

W celu wykonania powyższej analizy wielokryterialnej przeprowadzono obserwacje terenowe, które obejmowały:

- rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych;
- monitoring istniejącego zagospodarowania terenu;
- obserwacje dotyczące wielkości ruchu pieszego oraz rowerowego w pobliskim otoczeniu analizowanego terenu;
- wywiad bezpośredni z mieszkańcami pobliskiego terenu dotyczący preferencji rodzaju nawierzchni na drogach rowerowych i pieszych pod względem ich użyteczności i komfortu podróżowania oraz wpływu zastosowania różnych rodzajów nawierzchni na estetykę oraz na ich wkomponowanie się w obszar parku.

Ocena wybranych rodzajów nawierzchni dróg rowerowych

Wybór rodzajów nawierzchni do analizy

Obecnie w Europie i na Świecie do budowy ścieżek rowerowych stosuje się najczęściej następujące nawierzchnie:

1. asfaltowe - SMA;
2. "asfaltowe" z dodatkiem pigmentu kolorującego;
3. z betonowej kostki brukowej fazowanej;
4. z betonowej kostki brukowej niefazowanej;
5. z płyt betonowych;
6. betonowe;
7. żywiczne lub betonowe z dodatkiem żywic;
8. z materiałów niezwiązanych (np. tłuczeń, żwir).

Zużycie energii przez użytkowników

Istotnym elementem dla użytkowników ścieżek rowerowych są opory toczenia. Rowerzyści chętniej będą poruszać się po ścieżkach równych, które nie wymagają wkładu dużej energii. Nawierzchnie asfaltowe, z betonu cementowego oraz z żywicy

wydają się być pod tym względem najbardziej korzystne. Opory toczenia są najmniejsze, a przy prawidłowym wykonaniu nawierzchnia taka rzadko ulega deformacji, pozostając przez lata wytrzymała i regularna. Betonowa kostka brukowa powoduje dużo większe opory toczenia, co oznacza, że przy użyciu tej samej energii rowerzysta przebędzie krótszy odcinek niż na wymienionych nawierzchniach[2].

Rzadziej spotykaną w naszym kraju nawierzchnią na ścieżkach rowerowych jest nawierzchnia z betonu cementowego. Charakteryzuje się również stosunkowo niskimi oporami toczenia, pod warunkiem że spoina (szczeliny dylatacyjne oraz spoina konstrukcyjne) są wykonane z dużą dbałością. Podobnie rzadko spotykanym materiałem do budowy nawierzchni są płyty betonowe. Niestety stwarzają one dużo mniej wygodną dla ich użytkowników podróż, niż ciągła i równa nawierzchnia asfaltowa, żywiczna czy z betonu cementowego[3].

Nawierzchnią stosowaną również na ścieżkach rowerowych, choć już coraz rzadziej, jest nawierzchnia nieutwardzona, naturalna, szczególnie w obszarach leśnych czy w parkach. Najczęściej stosuje się do tego żwir stabilizowany mechanicznie i klinowany o trzech średnicach (ok. 15, 22, 32 mm). Opory toczenia jakie napotyka użytkownik podczas jazdy są znacznie większe niż na nawierzchniach asfaltowych czy z betonu cementowego lub z żywicy, sięgają od 150 do nawet 200% [4].

Porównanie poszczególnych rodzajów nawierzchni dróg rowerowych pod kątem zużycia energii przez ich użytkowników oraz zasięgu długości podróży przy podobnych wydatkowaniu energii przedstawiono w tabeli 1. [5]

Komfort podróżowania

Kluczowym elementem wpływającym na atrakcyjność i komfort podróżowania drogami rowerowymi są wibracje na jakie jest narażony rowerzysta. W tym aspekcie nawierzchnia z fazowanej betonowej kostki brukowej

powoduje znacznie większy dyskomfort podróżowania, niż warstwa z nawierzchni gładkich, np. asfaltowych. Zostało to jednoznacznie zbadane za pomocą przemysłowych narzędzi badawczych (homologowany akcelerometr umieszczony na kierownicy i siodełku roweru). Badanie to zostało przeprowadzone w Warszawie przez Biuro Drogownictwa i Komunikacji Urzędu m. st. Warszawy, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk. Według tych badań gładkie nawierzchnie są optymalnym rozwiązaniem dla zdrowia i komfortu rowerzystów, zaś długotrwała jazda rowerem po nawierzchniach z betonowej kostki brukowej fazowanej może powodować nawet zagrożenie zdrowia ich użytkowników [2].

Pod względem komfortu podróżowania niekorzystna jest też nawierzchnia z płyt betonowych, głównie z powodu występujących dużych rozmiarów spoin między płytami, a często także uskoków między nimi. Z kolei nawierzchnie z materiałów niezwiązanych, tj. żwiru, tłuczni są najmniej komfortowe do jazdy, w konsekwencji najmniej lubiane przez użytkowników dróg rowerowych. W okresie letnim uciążliwy może stać się dodatkowo unoszący się kurz, a w porze jesienno-zimowej - zalegający deszcz i śnieg. Wibracje jakie odczuwa rowerzysta w czasie jazdy są znacznie większe nawet niż na nawierzchniach z betonowej kostki brukowej fazowanej.

Biorąc pod uwagę wysoki komfort podróżowania za najkorzystniejsze rodzaje nawierzchni można uzyskać zapewne nawierzchnie asfaltowe, z betonu cementowego i z żywic. Prawidłowo ułożone charakteryzują się dużą równością podłużną.

W tab. 2 zestawiono właściwości pod względem równości różnych rodzajów nawierzchni dróg rowerowych wg [5].

Koszty budowy

Na koszty budowy ścieżek rowerowych składa się wiele czynników, takich jak rodzaj użytego materiału,

Tab. 1. Porównanie zużycia energii i dostępnego na rowerze obszaru w zależności od rodzaju nawierzchni (na podstawie [5])

Rodzaj Nawierzchni	Zużycie energii przez rowerzystę	Dostępny obszar przy podobnym wydatkowaniu energii
Asfaltowa równa	100%	100%
Nierówna asfaltowa	120%	70%
Betonowa kostka brukowa niezafazowana	130%	60%
Betonowa kostka brukowa fazowana	140%	50%
Tłuczeń klinowany	150%	45%
Tłuczeń nieklinowany	200%	25%

dostosowanie się do warunków gruntowo - wodnych, niezbędne prace rozbiórkowe, roboty ziemne itp. Jednym z podstawowych elementów regulujących koszty jest jednak rodzaj zastosowanej nawierzchni. Od wielu lat obserwuje się utrzymujące niższe ceny nawierzchni asfaltowych w stosunku do nawierzchni z betonowej kostki brukowej. Wykonanie nawierzchni z mieszanki mineralno-asfaltowej jest także znacznie szybsze niż warstwy z betonowej kostki brukowej, która jest układana ręcznie. Dodawanie pigmentu kolorowego do mas bitumicznych, choć podnosi walory estetyczne, niestety zwiększa wyrażnie koszty budowy.

Alternatywą dla nawierzchni asfaltowych są nawierzchnie z betonu cementowego. Wybudowanie takiej nawierzchni jest dużo szybsze, a koszty niewiele większe. Ujemną stroną stosowania takiej nawierzchni jest jednak wysoki reżim technologiczny w zakresie produkcji, transportu, wbudowania mieszanki betonowej, a także zastosowania specjalistycznego sprzętu w postaci układarek do betonu. Przy zastosowaniu nawierzchni z betonu cementowego z dodatkiem żywic, tj. szybkowiążącej, reżim technologiczny jest jeszcze wyższy i większa jest też cena takiej nawierzchni.

Stosowane nawierzchnie z płyt betonowych są niepełnowartościową alternatywą dla w/w nawierzchni. Tylko w najkorzystniejszych warunkach jakość nawierzchni z płyt zbliża się do nawierzchni asfaltowych czy z betonu asfaltowego. Koszt budowy jest przy tym zbliżony do nawierzchni z kostki betonowej.

Najtańszą nawierzchnią jest oczywiście nawierzchnia z materiałów

niezwiązanych. Wykonanie warstwy nawierzchni żwirowej to koszt ponad trzykrotnie mniejszy niż z kostki betonowej i mniejszy niż nawierzchni asfaltowej.

Utrzymanie w sezonie letnim i zimowym

Istotnym aspektem przy wyborze rodzaju nawierzchni każdej drogi jest jej późniejsze utrzymanie. Nawierzchnia wybudowana z betonowej kostki brukowej jest w wielu przypadkach nietrwała, nierzadko wymaga ciągłej pielęgnacji oraz usuwania wyrastającej roślinności (szczególnie fazowana). Betonowa kostka brukowa nie jest materiałem trwałym i odpornym, wymaga w dość krótkim czasie od oddania do użytkowania regularnych napraw. Potwierdzają to przeprowadzone przez Zespół ds. Ścieżek Rowerowych w latach 2009 - 2011 audyty stanu technicznego ponad 100 km ścieżek rowerowych przy drogach krajowych w 10 województwach, z których jednoznacznie wynika, że żadna z użytkowanych ścieżek rowerowych wykonanych z betonowej kostki brukowej nie spełnia obowiązujących warunków technicznych [2]. Większość z nich kwalifikowała się do bezzwłocznego remontu, pomimo

Tab. 2. Właściwości różnych rodzajów nawierzchni dróg rowerowych pod kątem ich równości [5]

Nawierzchnia	właściwości
Asfaltowa równa	Wysoka równość podłużna, gładka
Betonowa kostka brukowa niezafazowana	Nierówna, gładka
Betonowa kostka brukowa fazowana	Nierówna, wyboista
Tłuczeń klinowany	szorstka
Tłuczeń nieklinowany	wyboista

krótkiego okresu od momentu ich wybudowania - najstarsza miała 6 lat. Betonowa kostka brukowa jest również wrażliwa na ekstremalne warunki atmosferyczne, często po okresie jesienno - zimowym tworzą się niespójności. Problemem może również stać się woda, która wnika w szczeliny między kostką, zamarzając zimą przyspiesza erozję jezdni, a częściowo nawet podbudowy. W przypadku jednak analizowanego Parku ze względu na zastosowanie odpowiednio mocnej i trwałej podbudowy, nawierzchnia z betonowej kostki brukowej powinna być nawierzchnią w miarę trwałą.

Utrzymanie nawierzchni asfaltowej, podobnie jak z betonu cementowego oraz z żywic, przy prawidłowym jej ułożeniu, nie sprawia dużo mniej problemów. Jest warstwą stosunkowo trwałą, nie wymagającą znacznych nakładów na jej remont. W okresie zimowym jest łatwa w odśnieżaniu i utrzymaniu. Przy prawidłowym uziarnieniu, dobrym wiązaniu warstwy bitumicznej i rozściełanego materiału oraz oczyszczeniu luźnego materiału, praktycznie nie występuje efekt "pocenia się" nawierzchni przy ekstremalnie wysokich temperaturach. Problem może pojawić się przy niewłaściwym ułożeniu warstwy. Taka nawierzchnia w okresie letnim uplastycznia się, co może powodować trwałe odkształcenia.

Zapewne duże problemy przy całorocznym utrzymaniu stwarza nawierzchnia z naturalnych kruszyw, np. żwirowa. Zimą dużym problemem staje się zachowanie przejezdności drogi z takiej nawierzchni. Problemem też byłby dojazd po takiej nawierzchni służb technicznych związany z utrzymaniem analizowanego Parku. Praktycznie nie ma możliwości regularnego odśnieżania. Aby natomiast zachować maksymalnie wysoki komfort jazdy po takiej nawierzchni, poza okresem zimy, należałoby przed każdym okresem wiosennym wykonywać pełne oczyszczenie nawierzchni wraz z ponownym doziarnieniem i wyrównaniem.

Problemy realizacyjne i eksploatacyjne

Przy obecnie wysoko rozwiniętej technologii budowy dróg i infrastruktury towarzyszącej nawet najtrudniejsze występujące warunki gruntowo - wodne nie stanowią przeszkody przed realizacją inwestycji. Odpowiednio dobierając warstwy podbudowy oraz, jeśli występuje taka potrzeba, warstwy odcinającej i geosyntetyki, praktycznie istnieje dowolność przy wyborze warstwy ścieralnej. Obecnie problemy związane z trudnościami technicznymi przy układaniu każdej z analizowanych nawierzchni praktycznie nie występują.

Choć jeszcze niedawno trudności występowały z ułożeniem wąskich odcinków z mieszanki mineralno - asfaltowej, ze względu na brak odpowiedniego sprzętu. Z czasem problem ten zanikł i obecnie układanie mechanicznie ścieżek rowerowych asfaltowych z SMA stało się łatwiejsze niż układanie ręczne betonowej kostki brukowej.

W wielu przypadkach nawierzchnia z betonowej kostki brukowej lub płyt betonowych jest wybierana ze względu na stosunkowo łatwą jej rozbiorną, w przeciwieństwie np. do nawierzchni asfaltowych, z betonu cementowego, czy z żywic. Również zarządcy infrastruktury preferują ten rodzaj nawierzchni. W praktyce często pod ścieżkami rowerowymi układane są instalacje podziemne. Z codziennych obserwacji oraz z doświadczenia zawodowego autora wynika, że rozebranie nawierzchni i jej ponowne ułożenie jest często wykonywane niezgodnie ze sztuką budowlaną – podbudowa jest niezagęszczona i po krótkim czasie osiada. Nieprawidłowe ułożenie powoduje powstawanie nierówności oraz zaleganie w nich wody po opadach deszczu. W przypadku analizowanego Parku nawierzchnia będzie musiała być układana na podbudowie trwałej, w związku z powyższym należy przyjąć argument „rozbiorną” nawierzchni za mało istotny w ocenie.

Drogi rowerowe z betonu cementowego nie są z kolei często prefero-

wane na gruntach słabonośnych. Przy obsuwaniu się gruntu beton ulega kruszeniu, nie ma możliwości jego naprawy. Wadę tą jednak można w dużym stopniu zredukować stosując solidną podbudowę, tak jak to jest planowane w analizowanym Parku. Zaletą takich nawierzchni jest za to odporność na działalność kretów i na destrukcyjne oddziaływanie korzeni drzew (z wyjątkiem kilku gatunków). Do niewątpliwych zalet nawierzchni z betonu cementowego należy zaliczyć także w miarę dużą trwałość. Pozytywne doświadczenia zaobserwowano szczególnie przy zmiennej całorocznej aurze. Nawierzchnie z betonu cementowego są odporne na mróz i związane z nim pęknięcie czy korozje. W konsekwencji zauważono, że nawierzchnie te w dużo mniejszym stopniu wymagają w trakcie eksploatacji jakichkolwiek napraw i remontów [2].

W przypadku nawierzchni asfaltowych kolorowych (z dodatkiem pigmentu) warunkiem prawidłowego wykonania jest spełnienie wymagań wobec materiałów: lepiszcza, kruszywa oraz rodzaju zastosowanej mieszanki mineralno - asfaltowej. Zastosowanie odpowiedniego lepiszcza oraz odpowiednio dobranego kruszywa stanowi podstawę do modelowania oczekiwanej barwy mieszanki. Rodzaje przewidzianych do zastosowania mieszanek mineralno - bitumicznych, tj. betonu asfaltowego, SMA, mieszanki o nieciągnym uziarnieniu są zgodne z ogólnie przyjętymi zasadami określonymi w normach i wytycznych. Jedną z zalet stosowania nawierzchni asfaltowych kolorowych od nawierzchni ciemnych jest jej mniejsze pochłanianie energii słonecznej. Dzięki temu odbijają większą część promieniowania słonecznego. Przyczynia się to do obniżenia temperatury nawierzchni indukowanej przez promienie słoneczne, co wiąże się z ograniczeniem ryzyka wystąpienia kolein.

Podobnie wysokimi walorami eksploatacyjnymi do nawierzchni asfaltowych kolorowych charakteryzują się nawierzchnie żywiczne, choć wyma-

gają pewnego reżimu realizacyjnego.

Przy realizacji budowy ścieżek rowerowych z płyt betonowych należy szczególną uwagę zwrócić na jej prawidłowe i bardzo dokładne ułożenie. W przypadku niesolidnego wykonania należy spodziewać się w krótkim okresie eksploatacji powstawania dużych nierówności między płytami.

Decydując się na budowę ścieżek rowerowych z materiałów niezwiązanych należy szczególną uwagę zwrócić na wykonanie prawidłowej stabilizacji. W wielu przypadkach, przy nieprawidłowym jej wykonaniu, następuje szybka degradacja nawierzchni oraz szybkie jej zarastanie. Często powstają wybrzuszenia, które obniżają bezpieczeństwo użytkowników. Głównym czynnikiem mogącym trwale zniszczyć nawierzchnię z kruszywa jest przemarzanie.

Dostępność

Cecha dostępności drogi rowerowej jest jednym z głównych czynników, które będą decydowały o częstotliwości odbywających się po niej podróży. Dzięki łatwej dostępności dla użytkowników drogi rowerowej, uzyskuje się wysoką atrakcyjność w oczach społeczeństwa i akceptację parku, jako miejsca wartego odwiedzenia. Dostępność powinna być również rozumiana przez pryzmat dogodności dojazdu przez służby porządkowe oraz obsługę techniczną terenów.

W związku z wyżej wymienioną argumentacją, jednoznacznie można przyznać wyższość nawierzchni gładkim (asfaltowych, z betonu cementowego oraz z żywicy) nad betonową kostką brukową i z płyt betonowych, i tym bardziej nad nawierzchnią żwirową oraz żwirowo - tłuczniową. Przy zastosowaniu nawierzchni gładkich na drogach rowerowych przedmiotowy teren będzie dostępny dla wszystkich użytkowników. Nawierzchnia nie będzie stanowić bariery dla rowerzystów bez względu na rodzaj roweru, zwiększy się znacznie atrakcyjność obszaru. Teren będzie również chętnie odwiedzany przez osoby poruszające się na rolkach. W przypadku

wybudowania warstwy z betonowej kostki brukowej, głównie fazowanej, teren stanie się bardziej uciążliwy dla użytkowników. Szczególnie mogą to odczuć rowerzyści poruszający się rowerami z cienkimi i wąskimi oponami.

Zastosowanie nawierzchni żwirowych spowoduje znaczne pogorszenie dostępności przedmiotowego terenu w stosunku do wszystkich wyżej wymienionych rodzajów nawierzchni. Park będzie mniej chętnie uczęszczany przez rowerzystów. Kłopotliwe stanie się również całoroczne utrzymanie ścieżki rowerowej, które wpłynie znacząco na obniżenie atrakcyjności obszaru, a zimą ścieżka ta często nie będzie w ogóle dostępna.

Bezpieczeństwo publiczne

Szeroko rozumiane bezpieczeństwo jest mocno skorelowane z pojęciem dostępności. W sytuacji gdy występują niedogodności związane z podróżowaniem i komfortem, ulega pogorszeniu poziom bezpieczeństwa. Gdy przedmiotowe tereny nie będą zbyt często odwiedzane jako miejsce rekreacji i wypoczynku, staną się tym samym dogodną lokalizacją dla miejscowych wandalów.

Jedną z zalet betonowej kostki brukowej jest jej większy współczynnik przyczepności. Ta cecha ma duże znaczenie w bezpieczeństwie użytkowników ścieżek rowerowych. Parametr ten bezpośrednio przekłada się na krótszą drogę hamowania. Warstwa z betonowej kostki brukowej charakteryzuje się również większą nasiąkliwością strukturalną. W przypadku opadów atmosferycznych (i przy założeniu występowania dwumilimetrowych spoin pomiędzy prefabrykatami) wchłaniają część wód opadowych. Utrzymują w ten sposób dłużej większy współczynnik przyczepności na nawierzchni. Natomiast na nawierzchniach asfaltowych podczas opadów, wartość tego współczynnika maleje o wiele szybciej, prowadząc do łatwego poślizgu rowerzysty [6].

Przy wyborze nawierzchni asfaltowych kolorowych z kolei uzyskamy znaczną poprawę czytelności drogi

rowerowej, jej lepszą rozpoznawalność. Nawierzchnie kolorowe wpłyną na poprawę widoczności, gdyż odbijają od 25-100% światła. Ta cecha poprawia widoczność szczególnie nocą i w terenach mocno zalesionym. Jej kontrastujący kolor z odcinkami przeznaczonymi dla pieszych podniesie bezpieczeństwo zarówno rowerzystów jak i pieszych.

Natomiast zastosowanie nawierzchni z materiałów niezwiązanych obniży w znacznym stopniu bezpieczeństwo jej użytkowników. Drogi rowerowe na terenie parku stałyby się mało atrakcyjne jako miejsce rekreacji i wypoczynku. Nawierzchnie takie mają skłonność do szybkiej degradacji, koleinowania się i zarastania zielenią, co może wpłynąć na zmniejszone liczby jej użytkowników a tym samym zmniejszenie ich bezpieczeństwa.

Estetyka

W wielu z realizowanych inwestycjach w Polsce można zauważyć skrajne podejścia do kwestii estetycznych. W pierwszym przypadku jest ona całkowicie pominięta, natomiast w drugiej sytuacji jest stawiana niemalże za priorytet, niezważając przy tym na inne cechy.

Rowerzyści, z powodu bezpośredniego kontaktu z otoczeniem, są grupą szczególnie wrażliwą na aspekty związane z komfortem podróżowania i estetyką. W wielu przypadkach decydujący wpływ na wybór trasy podróży mają bezpośrednie odczucia użytkowników. W związku z powyższym należy mieć na uwadze wymagania estetyczne w celu dostosowania infrastruktury rowerowej do charakteru otoczenia, zachowania czytelności, porządku i harmonii w przestrzeni publicznej. Należy również starać się zapewnić użytkownikom pozytywne doznania wzrokowe i słuchowe. Można również wprowadzić do otoczenia czynniki uprzyjemniające jazdę rowerem, np. poprzez małą architekturę, odpowiednie rozwiązania krajobrazowe [7]. Z drugiej strony należy mieć na uwadze fakt, iż walory estetyczne

nie mogą przesłaniać aspektu związanego z funkcjonalnością i wpływać pejoratywnie na wartości użytkowe ścieżek rowerowych, nie mogą również stwarzać zagrożeń bezpieczeństwa ruchu. W tym powyższym przypadku nagminnie obserwuje się stosowanie betonowej kostki brukowej, kamiennej lub nawierzchni z naturalnych surowców jako elementu 'zgodnego z naturą' lub też elementu historycznego. Wykonanie drogi rowerowej z materiałów mało przyjaznych dla użytkowników spowoduje zmianę preferencji podróżowania, a takie odcinki komunikacyjne zaczną być omijane przez wielu rowerzystów. Inwestycja straciłaby swoją podstawową funkcję, jaką powinna spełniać.

Zastosowanie płyt betonowych spowoduje w największym stopniu obniżenie walorów estetycznych drogi rowerowej. Takie nawierzchnie nie wpływają pozytywnie na estetykę - raczej sprawiają wrażenie tymczasowości drogi.

Wybierając rodzaj nawierzchni dla analizowanej inwestycji, z punktu widzenia estetyki powinno wziąć się pod uwagę szczególnie zastosowanie nawierzchni żywicznych, asfaltowych kolorowych lub z betonu cementowego. Aby stworzyć harmonię z obszarem parku i jego otoczeniem najlepiej byłoby zastosować nawierzchnie w kolorze komponującym się z otoczeniem.

Opinie społeczne i doświadczenia krajowe i zagraniczne w stosowaniu różnych nawierzchni

W większości krajów europejskich, ze znacznie rozwiniętą infrastrukturą rowerową, są stosowane na ścieżki rowerowe wyłącznie nawierzchnie asfaltowe. W krajach, w których początkowo stosowano betonową kostkę brukową, obecnie nowe i zmodernizowane odcinki są już wykonane z nawierzchni asfaltowych, coraz częściej kolorowych lub z kolorowych żywic. Negatywne doświadczenia z zastosowaniem betonowej kostki brukowej (szczególnie fazowanej) i z jej eksploatacją mieli między innymi

Niemcy. Wiele wybudowanych odcinków z betonowej kostki brukowej dziś funkcjonuje jako odcinki piesze z dopuszczonym tylko ruchem rowerowym (nieobowiązkowe dla rowerzystów) [8].

Aby potwierdzić słuszność powszechnego stosowania nawierzchni asfaltowych na ścieżkach rowerowych Duńska Dyrekcja Dróg wykonała badania satysfakcji użytkowników. Wynika z nich, że są one akceptowalne przez prawie wszystkich - patrz tabl. 3 [8].

Tab. 3. Poziom satysfakcji użytkowników dróg rowerowych w zależności od rodzaju nawierzchni według opinii mieszkańców Danii [8]

Rodzaj nawierzchni	Procent zadowolonych użytkowników
Asfaltowa	98 - 100
Asfaltowa z łatanami	44
Betonowa kostka brukowa	43
Kostka kamienna	2

Należy też podkreślić, że w większości krajów europejskich o wysokiej tradycji rowerowej nie buduje się obecnie ścieżek rowerowych w obszarze miasta z kruszyw naturalnych, z płyt betonowych, czy z betonowej kostki brukowej.

W Polsce natomiast w wielu przypadkach, nawet nowo powstałe ścieżki rowerowe, realizowane są z betonowej kostki brukowej. Bardzo często wynika to, jak już zaznaczono, z argumentu rozbieralności takiej konstrukcji, która ułatwia dostęp do infrastruktury technicznej leżącej pod nawierzchnią. Również zauważa się stosowanie powyższego materiału z przyzwyczajenia. Pomimo wciąż niewielkiego doświadczenia w tworzeniu infrastruktury rowerowej, są już bardzo częste sygnały niezadowolenia społeczeństwa związane ze stosowaniem betonowej kostki brukowej. Za stosowaniem nawierzchni asfaltowych opowiedziały się w Polsce bezwzględnie wszystkie stowarzyszenia rowerowe, m.in. z Bydgoszczy, Radomia, Poznania, Białegostoku, Szczecina, Torunia, Zielonej Góry, Wrocławia, Warszawy itd. Środowisko fachowe zaczęło również powoli zauważać negatywne strony stosowania nawierzchni z betonowej

kostki brukowej. Na VI Ogólnopolskiej Konferencji Drogownictwa w Lublinie w 2006 roku głównym tematem była infrastruktura rowerowa [2]. Przyjęto na niej uchwałę w której między innymi nawołuje się do usunięcia z przepisów możliwości stosowania nawierzchni rowerowych z betonowej kostki brukowej.

Aby potwierdzić słuszność w/w tezy można posłużyć się przykładem Leśnego Parku Kultury i Wypoczynku w Myśliczynie w Bydgoszczy. Teren ten jest największym parkiem miejskim w Polsce, leżącym zaledwie 3 km od centrum miasta. Obszar jaki obejmuje to ponad 800 hektarów. Park ten łączy w sobie zarówno harmonijnie połączenie piękna natury z bogato rozwiniętą infrastrukturą, która pozwala na aktywny wypoczynek. Wszystkie odcinki piesze i rowerowe wykonane są z nawierzchni asfaltowych. Dzięki dużej dostępności dla użytkowników i wysokiego komfortu park ten jest najczęściej odwiedzanym terenem rekreacyjno - wypoczynkowym w regionie.

Kolejnym potwierdzeniem wysokiej atrakcyjności nawierzchni asfaltowych jest stosowanie ich często nawet na najbardziej reprezentatywnych ulicach na Świecie, jak np. Avenue des Champs Élysées czy Rue St. Michel w Paryżu, Bahnhofstraße w Zurychu. W wielu miejscach historycznych pozostawia się na odcinkach pieszych i ulicach dla ruchu kołowego nawierzchnię odpowiadającą charakterem obszarowi (kostka kamienna, płyty kamienne), natomiast celowo na ścieżkach rowerowych stosowana jest nawierzchnia asfaltowa (np. Rynek Główny w Koszycach ul. Hlavnej) [2].

Doświadczenia zarówno europejskie, jak i krajowe wskazują, że rowerzyści nie chcą korzystać z dróg rowerowych z nawierzchni z betonowej kostki brukowej, a szczególnie fazowanej, i jeśli to możliwe często poruszają się jezdnią w bezpośrednim kontakcie z samochodami, mimo istniejącej ścieżki [2]. Opinie dotyczące nawierzchni asfaltowych są za to bardzo pozytywne, stąd nawierzchnie te są znacznie rozpowszechnione w

Europie Zachodniej. Często stosowaną nawierzchnią na ścieżkach rowerowych jest także kolorowy beton dekoracyjny lub kolorowe żywice.

Z wywiadu bezpośredniego, jaki przeprowadzono wśród mieszkańców analizowanego miasta na potrzeby wykonania przedmiotowej analizy, uzyskano jednoznaczne opinie. Najbardziej pożądane przez użytkowników są nawierzchnie zapewniające przede wszystkim duży komfort poruszania się oraz które współgrają z charakterem otoczenia, zapewniają pozytywne doznania wzrokowe i słuchowe, są czytelne, mają zachowany porządek i harmonie z przestrzenią miejską. Zwracano także uwagę na potrzebę wprowadzenia do otoczenia czynników uprzyjemniających poruszanie się, np. poprzez małą architekturę, ławki, odpowiednie rozwiązania krajobrazowe.

Wybór najkorzystniejszego rodzaju nawierzchni dla ścieżki rowerowej

Na podstawie wyżej przeprowadzonej dyskusji i argumentacji ustalono ocenę poszczególnych ośmiu rozważanych rodzajów nawierzchni z punktu widzenia 10 analizowanych kryteriów. Oceny te zestawiono w tabl. 4.

Należy zaznaczyć, że przy szacowaniu kosztów budowy brano pod uwagę wykonanie jedynie warstwy ścieralnej. W związku z występującymi w analizowanym Parku krajobrazowym trudnymi warunkami gruntowo-wodnymi przyjęto konieczność zastosowania trwałej podbudowy, warstwy odsączającej, geowłókniny oraz wymiany gruntu bez względu na rodzaj warstwy górnej nawierzchni. W ocenie nie brano więc pod uwagę kosztów związanych z dolnymi warstwami, ponieważ ich koszt jest zbliżony.

Na podstawie wyżej wymienionych ostatecznych wyników analizy porównawczej jednoznacznie można wskazać, że wyborem najbardziej korzystnym będzie nawierzchnia asfaltowa. Podobnie wysoką ocenę uzyskała również nawierzchnia asfal-

Tab. 4. Ostateczne wyniki wielokryterialnej analizy porównawczej poszczególnych rodzajów nawierzchni dróg rowerowych

RODZAJ NAWIERZCHNI	RODZAJ KRYTERIUM									SUMA PUNKTÓW (POZYCJA W RANKINGU)
	Zużycie energii przez użytkowników	Komfort podróżowania	Koszty budowy	Utrzymanie letnie i zimowe	Problemy realizacyjne i eksploatacyjne	Dostępność	Bezpieczeństwo publiczne	Estetyka	Opinie społeczne i doświadczenia w stosowaniu różnych rodzajów nawierzchni	
Asfaltowa	10	10	8	10	10	10	9	7	10	84 (I)
Asfaltowa z dodatkiem pigmentu koloryzującego	10	10	2	10	10	10	10	10	10	82 (II)
Z betonowej kostki fazowanej	5	3	1	6	6	5	5	5	3	39 (VII)
Z betonowej kostki niefazowanej	7	7	1	8	8	8	8	7	6	60 (V)
Z płyt betonowych	7	5	1	7	4	6	6	1	3	40 (VI)
betonowe	10	10	7	10	9	8	8	9	9	80 (IV)
Z żywicy lub betonowe z dodatkiem żywicy	10	10	2	10	10	10	10	10	10	82 (II)
Z materiałów niezwiązanych	1	1	10	1	1	1	1	3	1	20 (VIII)

towa z dodatkiem pigmentu koloryzującego i nawierzchnia żywiczna. Mają one zapewne znacznie większe walory estetyczne, jednakże ich cechą ujemną jest ponad dwukrotnie większa cena od nawierzchni asfaltowych bez dodatków koloryzujących. Do grupy najwyższej ocenianych rodzajów nawierzchni należy także nawierzchnia z betonu cementowego.

Bezwzględnie nie zaleca się stosowania nawierzchni z betonowej kostki brukowej fazowanej i płyt betonowych na analizowanej drodze rowerowej, a tym bardziej z kruszyw naturalnych. Nawierzchnia z kruszyw naturalnych z punktu widzenia siedmiu z dziesięciu rozważanych kryteriów uzyskała najniższą ocenę, a łączna jej ocena stanowi zaledwie 24% oceny nawierzchni najlepszej. Należy też zwrócić uwagę, że nawierzchnia z betonowej kostki brukowej bezfazowej uzyskała o przeszło połowę gorszą ocenę od czterech najlepszych nawierzchni.

Ocena wybranych rodzajów nawierzchni chodników

Do najczęściej stosowanych rodzajów nawierzchni chodników można zaliczyć:

1. z betonowej kostki brukowej fazowanej.

- z betonowej kostki brukowej bezfazowej.
- z kostki kamiennej (najczęściej granitowej).
- z chodnikowych płytek betonowych.
- z chodnikowych płytek kamiennych.
- z materiałów niezwiązanych (kruszyw naturalnych).
- asfaltowe (beton asfaltowy, SMA).
- z żywicy.

W przypadku ciągów pieszych wymagania funkcjonalne, techniczne i ekonomiczne nawierzchni w bardzo dużym stopniu będą zbieżne z wymaganiami pożądanymi dla nawierzchni dróg rowerowych. Oczywiście jest np., że im gładziej nawierzchnia chodnika jest, tym mniejszy wkład energetyczny musi włożyć pieszy do przebycia danego odcinka trasy. Im z kolei bardziej nieregularne kształty będzie miała nawierzchnia, tym większe spowoduje trudności w poruszaniu się po niej. Najmniej komfortową nawierzchnią będzie niewątpliwie nawierzchnia z kruszywa niezwiązanego. Natomiast nawierzchnią, która spowoduje najmniejsze zużycie energii będą nawierzchnie: asfaltowa, z betonu cementowego oraz z żywicy. Nawierzchnie gładkie zapewniają także większy standard poruszania się pieszym i większe poczucie bezpie-

Tab. 5. Wyniki analizy porównawczej wyboru nawierzchni optymalnej na odcinkach pieszych

RODZAJ NAWIERZCHNI	RODZAJ KRYTERIUM									SUMA PUNKTÓW (POZYCJA W RANKINGU)
	Zużycie energii przez użytkowników	Komfort podróżowania	Koszty budowy	Utrzymanie letnie i zimowe	Problemy realizacyjne i eksploatacyjne	Dostępność	Bezpieczeństwo publiczne	Estetyka	Opinie społeczne i doświadczenia w stosowaniu różnych rodzajów nawierzchni	
Z kostki betonowej fazowanej	5	3	4	6	6	7	8	6	6	51 (VII)
Z kostki betonowej bezfazowej	9	9	4	7	7	10	10	10	10	76 (II)
Z kostki kamiennej	7	7	1	8	7	10	10	10	9	69 (V)
Z chodnikowych płytek betonowych	8	9	5	6	7	10	10	9	8	72 (III)
Z chodnikowych płytek kamiennych	8	9	1	7	8	10	10	10	9	72 (III)
Z materiałów niezwiązanych (kruszyw naturalnych)	1	1	10	1	1	1	1	3	1	20 (VIII)
Asfaltowe	10	4	1	10	10	7	10	1	5	58 (VI)
Z żywic	10	10	4	10	8	10	10	10	10	82 (I)

czeństwa. Nie stanowią również bariery do pokonania przez osoby nie w pełni sprawne, osoby starsze czy kobiety na obcasach. Wyjątek stanowią jednak nawierzchnie asfaltowe, które mają stosunkowo niską temperaturę mięknienia i przy wysokich temperaturach powietrza mogą stwarzać dyskomfort pieszym.

W większości inwestycji drogowych przeznaczonych dla pieszych koszty realizacji są kluczowym kryterium wyboru przez Inwestora rodzaju nawierzchni. Często, nie zwracając uwagi na jakość, wykonuje się jak najdłuższe odcinki przy założeniu gorszej technologii, oszczędzaniu na materiałach, stosując różnego rodzaju zamienniki. Jest to błędne podejście. Stosując na etapie realizacji gorsze, mniej trwałe materiały pozornie się oszczędza, bowiem w fazie użytkowania i bieżącego utrzymania danej inwestycji, koszty znacznie wzrastają. Częste remonty i utrzymanie całoroczne pochłaniają znaczną część budżetu, który mógłby być przeznaczony na nowe cele.

W Polsce najczęściej spotykaną nawierzchnią na odcinkach pieszych jest nawierzchnia z betonowych płytek chodnikowych lub betonowej kostki brukowej. Zauważalne jest, szczególnie przy nowych inwestycjach, stosowanie coraz częściej nawierzchni

bardziej przyjaznych dla jej użytkowników, np. z betonowej kostki brukowej bezfazowej lub z płytek chodnikowych.

Pozytywna opinia użytkowników zawsze będzie związana z jakością użytych materiałów, z komfortem, atrakcyjnością obszaru i jego pełną dostępnością. Piesi, podobnie jak i rowerzyści, w związku z bezpośrednim kontaktem z otoczeniem są grupą szczególnie wrażliwą na aspekty związane z komfortem podróżowania i estetyką. W wielu przypadkach decydujący wpływ na wybór miejsc podróży mają właśnie bezpośrednie odczucia użytkowników.

W krajach europejskich praktycznie nie stosuje się nawierzchni z kruszyw naturalnych. Natomiast coraz częściej spotykaną nawierzchnią, szczególnie w miejscach o charakterze rekreacyjnym, wypoczynkowym, jak parki, alejki, są nawierzchnie ozdobne z betonu cementowego lub z żywic. Doświadczenia z tym rodzajem nawierzchni są bardzo pozytywne. Przy dużych realizacjach można uzyskać spore oszczędności. Nawierzchnia z wylewanego betonu cementowego lub z żywic z odciskany wzorem może w pełni zadowolić każdego. Poprzez zastosowanie różnych dodatków można praktycznie uzyskać każdy kolor i fakturę.

Wybór optymalnego rodzaju nawierzchni dla odcinka pieszego

W tab. 5 zestawiono przypisane poszczególnym nawierzchniom oceny z punktu widzenia rozważanych kryteriów na bazie przeprowadzonej dyskusji. Podobnie jak w przypadku ścieżek rowerowych, uwzględniono w ocenie kosztów jedynie koszty netto wykonania warstwy ścieralnej nawierzchni.

Na podstawie uzyskanych wyników z analizy wielokryterialnej można wskazać rodzaj nawierzchni najbardziej korzystny na terenie przedmiotowego Parku. Najwyższą pozycję w rankingu uzyskała bezwzględnie nawierzchnia z żywic. W miarę wysokie noty uzyskały także nawierzchnie z betonowej kostki brukowej bezfazowej oraz z chodnikowych płytek betonowych i kamiennych. Natomiast bardzo niską ocenę w przedstawionej analizie uzyskały nawierzchnie z betonowej kostki brukowej fazowanej i asfaltowe. Bezwzględnie najniższą - nawierzchnia z kruszyw naturalnych.

Wnioski

Przedstawiona dyskusja oraz analiza wielokryterialna miała na celu wskazać najkorzystniejszy rodzaj nawierzchni na ścieżki rowerowe i chodniki w konkretnym parku miejskim. Należy jednak podkreślić, że wyniki tych rozważań mogą być wykorzystane także w przypadku innej inwestycji, przy założeniu podobnych warunków gruntowo – wodnych oraz charakteru otoczenia.

Poprzez szczegółowe omówienie zagadnienia oraz dokonanie porównania różnych rodzajów nawierzchni, wskazanie ich wad oraz zalet w stosunku do poszczególnych kryteriów, wydaje się że uzyskano rzetelne wyniki analizy wyboru nawierzchni. Na podstawie tych wyników można stwierdzić:

1. Zdecydowanie niekorzystne jest pod wieloma względami stosowanie na drogach rowerowych oraz pieszych nawierzchni z niezwiązanych kruszyw naturalnych czy sztucznych.

2. Drogę rowerową najkorzystniej jest wykonać nawierzchni asfaltowej. Jeśli środki finansowe Inwestora na to pozwolą to sugeruje się wykonanie takiej nawierzchni z dodatkiem czerwonego pigmentu, bądź wykonanie nawierzchni z żywic, co podniesie znacznie estetykę i trwałość nawierzchni.
3. W odniesieniu do chodników najlepszym rozwiązaniem wydaje się być wykonanie nawierzchni z żywic. Pozytywne efekty uzyskuje się przy wykonaniu tej nawierzchni z beżowej najlepiej w kolorze kontrastującym do drogi rowerowej betonowej kostki brukowej, albo z płytek chodnikowych betonowych lub kamiennych. ◀

Materiały źródłowe

- [1] „Ruch rowerowy w Polsce na tle innych krajów UE”- Raport Wstępny. GDDKiA Departament studiów Wydział Studiów w Krakowie, Zespół ds. Ścieżek Rowerowych. Warszawa – Kraków, czerwiec 2009r.
- [2] Opinia sprawie typowych nawierzchni dróg dla rowerów. GDDKiA, Departament Studiów, Wydział Studiów w Krakowie, Zespół ds. ścieżek (Dróg) rowerowych. Warszawa – Kraków, luty 2012r.
- [3] Postaw na rower. podręcznik projektowania przjazdnej dla rowerów infrastruktury. C.R.O.W. oraz ZG PKE - "Miasta dla rowerów". Kraków 1999.
- [4] Standardy techniczne dla infrastruktury rowerowej miasta Kra-

kowa. Pracownia Edukacji Marcin Hyla dla urzędu miasta Krakowa. Kraków 2004.

- [5] UPI-Bericht 41: Entwicklung und Potentiale des Fahrradverkehrs - Maßnahmen zur Ausschöpfung des Fahrradpotentials in der Verkehrsplanung, 2000.
- [6] Artykuł czasopismo BRUKBIZNES nr 3/2012 „Nawierzchnie ścieżek rowerowych – asfalt vs. betonowa galanteria drogowa”. Śmierka, Kaczmarek-Kalisz,
- [7] Wytyczne do planowania, projektowania i utrzymania dróg rowerowych w Łodzi. Załącznik do uchwały Rady Miejskiej w Łodzi z dnia 25 czerwca 2009 roku.
- [8] Collection of Cycle Concepts Vejdirektoratet, Kopenhaga 2000.

REKLAMA



CZAS NA INNOWACYJNE BUDOWNICTWO

Oferujemy profesjonalne usługi z zakresu:

- budowy infrastruktury komunikacyjnej, sieci instalacyjnych i obiektów hydrotechnicznych,
- wykonywania pomiarów geodezyjnych, tworzenia map do celów projektowych, wytyczenia budynku i sieci.



W BUDOWNICTWIE WYBIERZ FIRME,
KTÓREJ MOŻESZ ZAUFAĆ

Zobacz, co już wybudowaliśmy
i dla kogo pracowaliśmy:
www.gm-roads.pl

Biuro:

ul. Krzemieniecka 47,
54-613 Wrocław

Budownictwo inżynieryjne:

tel.: (71) 300 12 40
e-mail: info@gm-roads.pl

Geodezja:

tel.: 697 660 932
e-mail: m.wozniak@gm-roads.com

Siedziba firmy:

ul. Wrocławska 41, Łażany
58-130 Żarów

Analityczna metoda projektowania łuków odwrotnych

Analytical design method of reverse curves



Władysław Koc

Prof. dr hab. inż.

Politechnika Gdańska, Katedra
Transportu Szynowego i Mostów

kocwl@pg.gda.pl

Streszczenie: W pracy przedstawiono nową metodę projektowania rejonu zmiany kierunku trasy kolejowej, dostosowaną do techniki Mobilnych Pomiarów Satelitarnych. Metoda ta może się okazać szczególnie przydatna wówczas, gdy obydwu prostych kierunków trasy nie można połączyć w sposób elementarny, stosując łuk kołowy z krzywymi przejściowymi; dotyczy to również zastosowania łuku koszowego. Jedynym rozwiązaniem staje się wówczas wprowadzenie do układu geometrycznego dwóch łuków kołowych o przeciwnych znakach krzywizny, czyli zastosowanie łuku odwrotnego. Rozwiązanie problemu projektowego wykorzystuje zapis matematyczny i polega na wyznaczeniu uniwersalnych równań opisujących całość układu geometrycznego. Odbyna się to sekwencyjnie, obejmując kolejne fragmenty tegoż układu. Zaprezentowana metoda została zilustrowana odpowiednim przykładem obliczeniowym.

Słowa kluczowe: Układ geometryczny toru; Projektowanie; Wspomaganie komputerowe

Abstract: The paper deals with a new approach relating to the design of the region of railway track direction alteration adapted to Mobile Satellite Measurements technique. The method may be particularly useful in situations when both the straights of the route directions cannot be connected in an elementary way using a circular arc with transition curves; this also refers to the application of a compound curve. Thus the only solution becomes the application of two circular arcs of opposite curvature signs to the geometric system, i.e. the use of an inverse curve. The solution of the design problem takes advantage of a mathematical notation and concentrates on the determination of universal equations describing the entire geometric system. This is a sequential operation involving successive parts of the system. The presented method has been illustrated by appropriate calculation examples.

Keywords: Track geometrical layout; Designing; Computer Aided Design

Inspiracją do podjęcia poruszanego zagadnienia stanowiło niewątpliwie pojawienie się nowej technologii – zastosowanie w projektowaniu i eksploatacji torów kolejowych pomiarów satelitarnych GPS. Globalny system pozycjonowania GPS [2,15-17] pozwala na wyznaczanie współrzędnych punktów w jednolitym, trójwymiarowym systemie odniesienia WGS 84, którego początek znajduje się w centrum masy Ziemi. Wyznaczone na drodze pomiarów GPS współrzędne elipsoidalne są przekształcane poprzez odwzorowanie Gaussa-Krügera w celu uzyskania współrzędnych płaskich prostokątnych [17]. Współrzędne te tworzą w Polsce tzw. układ PL-2000, stanowiący jeden z elementów państwowego systemu odnie-

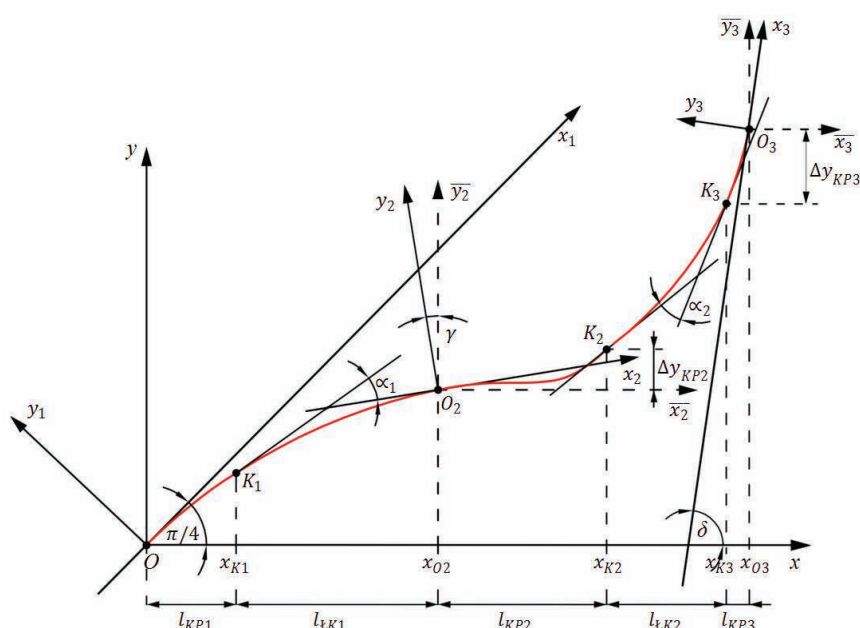
sień przestrzennych.

Możliwość uzyskania odpowiedniej efektywności pomiaru w torze kolejowym daje opracowana przez zespół naukowy Politechniki Gdańskiej i Akademii Marynarki Wojennej / Akademii Morskiej w Gdyni technika Mobilnych Pomiarów Satelitarnych [8-10], polegająca na objeździe badanego odcinka trasy z antenami zainstalowanymi na poruszającym się pojeździe szynowym.

Mobilne Pomiarów Satelitarnych umożliwiają wyznaczenie współrzędnych istniejącej trasy kolejowej w kartezjańskim układzie [9,11,12]. W takiej sytuacji staje się sprawą oczywistą, że w tymże układzie powinny być wyznaczone również współrzędne nowo projektowanej osi toru, służące

do wytyczenia trasy w terenie. Użytkowana bardzo duża precyzja wyznaczania współrzędnych w płaszczyźnie poziomej (z błędem na poziomie kilku milimetrów) skłania do opracowania nowych metod projektowania układów geometrycznych toru [4-6] oraz nowych programów komputerowego wspomaganie takich projektów [7], dostosowanych do techniki pomiarów satelitarnych.

Projektowanie układów geometrycznych dróg szynowych odbywa się najczęściej w odniesieniu do stanu istniejącego; jest to zatem projektowanie regulacji osi toru. W przypadku rejonu zmiany kierunku trasy polega ono na takim skorygowaniu promienia łuku kołowego oraz rodzaju i długości krzywych przejściowych,



1. Rozpatrywany układ geometryczny w lokalnym układzie współrzędnych

aby nowy układ geometryczny był jak najkorzystniejszy z punktu widzenia kinematyki ruchu pojazdów szynowych oraz kosztów utrzymania toru. Jednocześnie położenie toru w płaszczyźnie poziomej nie powinno odbiegać zbytnio od położenia istniejącego.

Kluczową sprawą staje się przy tym określenie wartości parametrów geometrycznych, które zagwarantują spełnienie tych warunków. Wyznaczenie tych parametrów wymaga rozpatrzenia wielu wariantów projektowych i dokonania wyboru wariantu najkorzystniejszego. Do generowania wariantów potrzebna jest nowa metoda obliczania współrzędnych, dostosowana do techniki pomiarów satelitarnych. Dopiero po uzyskaniu, w wyniku tej procedury, właściwych wartości parametrów geometrycznych można wykorzystać w sposób racjonalny któryś z komercyjnych programów komputerowych wspomagających projektowanie.

W pewnych sytuacjach do połączenia ze sobą kierunków głównych trasy nie można zastosować modelowego układu: krzywa przejściowa – łuk kołowy – krzywa przejściowa [5], ani też rozwiązać problem przez zastosowanie łuku koszowego [4]. Pozostaje wówczas wprowadzenie do układu geometrycznego dwóch łuków odwrotnych. Łuki odwrotne mogą również stanowić korzystne

rozwiązanie w przypadku konieczności ominięcia przeszkody terenowej. Opis procedury projektowania łuków odwrotnych stanowi przedmiot niniejszej pracy. Pozwala ona na bezpośrednie rozwiązanie problemu w przypadku łączenia ze sobą kierunków głównych nie będących równoległymi. W przypadku łączenia torów równoległych wymagane jest numeryczne skorygowanie uzyskanego rozwiązania. Przedstawiona koncepcja sposobu projektowania rejonu zmiany kierunku trasy prowadzi – podobnie jak w innych opracowanych metodach – do uzyskania rozwiązania analitycznego, z zastosowaniem odpowiednich formuł matematycznych, a więc najbardziej przyjaznego w praktycznym stosowaniu.

Założenia ogólne

Dysponujemy równaniami kierunków głównych trasy w układzie PL-2000:

$$\begin{aligned} \text{Prosta 1} & \quad X_1 = A_1 + B_1 Y \\ \text{Prosta 2} & \quad X_2 = A_2 + B_2 Y \end{aligned}$$

Proste te mają wartości współczynnika nachylenia B_1 i B_2 bardzo do siebie zbliżone i przecinają się w oddalonym punkcie (mogą być też do siebie równoległe). Taka sytuacja uzasadnia połączenie obu prostych łukami odwrotnymi. Uzasadnieniem dla połączenia łukami odwrotnymi może być

także chęć utrzymania toru w granicach nasypu [1].

Właściwe projektowanie odbywać się będzie w odpowiednim lokalnym układzie współrzędnych x, y (LWU) – rys. 1. Układ ten powstaje w wyniku przesunięcia początku nowego układu do punktu $O (Y_0, X_0)$ na Prostej 1 oraz dokonania obrotu całości o kąt β . Kwestią podstawową staje się przy tym uzyskanie odpowiednich nachyleń Prostej 1 i 2 w układzie LWU.

Zakładamy, że w układzie x, y Prosta 1 będzie przechodzić przez początek tegoż układu z kątem nachylenia równym $\pi/4$. Przyjęcie takiego nachylenia gwarantuje operowanie dodatnimi wartościami wyznaczanych rzędnych poziomych oraz zapewnia możliwość matematycznego zapisywania łuków kołowych w postaci funkcji jawnej $y(x)$. Ponieważ Prosta 2 ma zbliżone nachylenie do nachylenia Prostej 1, na pewno mieścić się ono będzie w przedziale $(0, \pi/2)$, bliżej środka tego przedziału (tj. nachylenia Prostej 1) niż jego granic. Wartość kąta obrotu β wyznacza się z następującego wzoru:

$$\beta = \varphi_1 - \pi/4 \quad (1)$$

przy czym $\varphi_1 = \text{atan} B_1$ dla $B_1 > 0$ oraz $\varphi_1 = \text{atan} B_1 + \pi$ dla $B_1 < 0$. Uzyskanie z powyższego wzoru wartości dodatniej kąta β oznacza obrót układu w lewo, natomiast dla wartości ujemnej – obrót układu w prawo.

Po przyjęciu współrzędnych punktu $O (Y_0, X_0)$ na Prostej 1 i wyznaczeniu kąta obrotu β dokonujemy transformacji Prostej 1 i 2 do lokalnego układu współrzędnych x, y . Cały rozpatrywany układ geometryczny w układzie LWU został przedstawiony na rys. 1.

Położenie dowolnego punktu trasy w układzie lokalnym x, y możemy wyznaczyć za pomocą wzorów [14]:

$$x = (Y - Y_0) \cos \beta + (X - X_0) \sin \beta \quad (2)$$

$$y = (Y - Y_0) \sin \beta + (X - X_0) \cos \beta \quad (3)$$

Kąt δ , określający nachylenie Prostej 2 do osi x w układzie LWU, wyznacza się ze wzoru

$$\delta = \varphi_2 - \beta \quad (4)$$

przy czym $\varphi_2 = \text{atan} B_2$ dla $B_2 > 0$ oraz $\varphi_2 = \text{atan} B_2 + \pi$ dla $B_2 < 0$.

Dobór parametrów projektowanego układu geometrycznego

Projektowany układ geometryczny, łączący *Prostą 1* z *Prostą 2* w lokalnym układzie współrzędnych x, y , tworzą następujące elementy składowe (rys. 1):

- pierwsza krzywa przejściowa (KP1), określonego rodzaju, o długości l_1 ,
- pierwszy łuk kołowy (ŁK1) o promieniu R_1 i długości $l_{ŁK1}$,
- druga krzywa przejściowa (KP2), określonego rodzaju, o długości l_2 ,
- drugi łuk kołowy (ŁK2) o promieniu R_2 i nieokreślonej długości $l_{ŁK2}$,
- trzecia krzywa przejściowa (KP3), określonego rodzaju, o długości l_3 .

Wartości l_1, R_1, l_2, R_2 i l_3 wynikają z analizy prędkości przeprowadzonej dla projektowanego układu, wartość $l_{ŁK1}$ jest w zasadzie dowolna, natomiast $l_{ŁK2}$ stanowi wartość wynikową, zamykająca cały układ. Należy jednak zdawać sobie sprawę z tego, że postawione zadanie udaje się rozwiązać jedynie przy odpowiedniej konfiguracji wymienionych parametrów. Kluczowa jest w tym wszystkim charakterystyka występującej krzywizny. Krzywa KP1 i łuk ŁK1 mają krzywiznę ujemną, natomiast łuk ŁK2 i krzywa KP3 – krzywiznę dodatnią. Powoduje to, że na krzywej KP1 i łuku ŁK1 kąt nachylenia stycznej do osi x w *LUW* maleje, zaś na łuku ŁK2 i krzywej KP3 rośnie i nie zależy to od wzajemnej lokalizacji *Prostych 1* i *2* (rys. 1). Jedyńm elementem, na której występuje zróżnicowanie znaku krzywizny, jest krzywa KP2.

Krzywa przejściowa KP1

Rzędne krzywej przejściowej KP1 wyznaczamy w pomocniczym układzie współrzędnych x_1, y_1 (*PUW1*) – rys. 1. Tok postępowania jest następujący:

- określamy rodzaj krzywej przejściowej,
- przyjmujemy długość krzywej l_1 (mierzoną po samej krzywej) oraz promień R_1 przylegającego łuku kołowego ŁK1,
- otrzymujemy równania parametryczne: $x_1(l), y_1(l), l \in <0, l_1>$.

Ponieważ dla typowych krzywych przejściowych łączących prostą z łukiem kołowym (gdzie krzywiznę wyznacza jednakowa liczba warunków brzegowych [3]) $|\Theta(l_1)| = l_1 / (2 R_1)$ [rad], wartość stycznej na końcu krzywej przejściowej KP1 jest określona wzorem $y_1'(l_1) = -\tan(l_1 / 2 R_1)$.

Następny etap stanowi transformacja krzywej KP1 do lokalnego układu współrzędnych x, y (rys. 1). Odbywa się to przez obrót osi układu *PUW1* w prawo o kąt $\pi/4$. Otrzymujemy następujące równania parametryczne:

$$x(l) = x_1(l) \cos \pi/4 - y_1(l) \sin \pi/4 \quad (5)$$

$$y(l) = x_1(l) \sin \pi/4 + y_1(l) \cos \pi/4, \quad l \in <0, l_1> \quad (6)$$

Wstawiając do równań (5) i (6) wartość końcową parametru l (tj. $l = l_1$), otrzymujemy współrzędne końca krzywej KP1 (tj. punktu K_1): $x_{K1} = l_{KP1}$ i y_{K1} . Wartość stycznej s_{K1} w punkcie K_1 wynosi

$$s_{K1} = \tan(-l_1 / 2 R_1 + \pi/4) \quad (7)$$

Łuk kołowy ŁK1

Schemat obrazujący położenie łuku kołowego ŁK1 pokazano na rys. 2. Przyjmujemy długość łuku kołowego l_{R1} (mierzoną po samym łuku). Wyznaczamy współrzędne punktu $S_1(x_{S1}, y_{S1})$ – środka łuku ŁK1.

$$x_{S1} = x_{K1} + (s_{K1} / \sqrt{1 + s_{K1}^2}) R_1 \quad (8)$$

$$y_{S1} = y_{K1} - (1 / \sqrt{1 + s_{K1}^2}) R_1 \quad (9)$$

Równanie łuku kołowego ŁK1 jest następujące:

$$y(x)_{ŁK1} = y_{S1} + [R_1^2 - (x_{S1} - x)^2]^{(1/2)}, \quad x \in <x_{K1}, x_{O2}> \quad (10)$$

Kąt zwrotu stycznych łuku ŁK1 wynosi

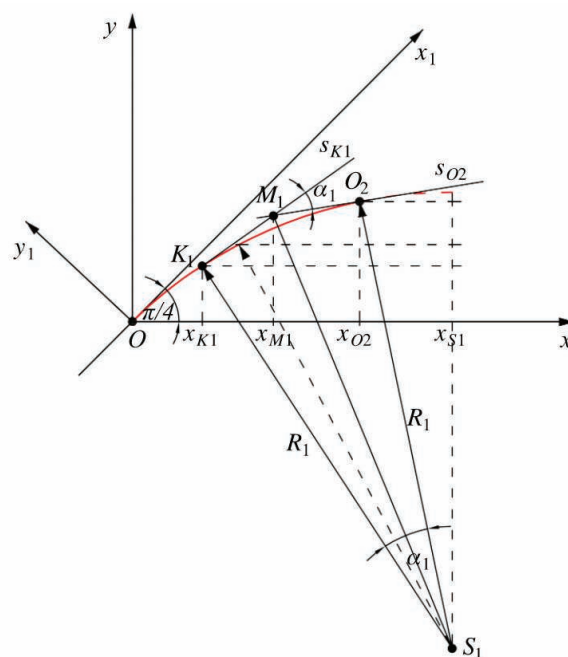
$$\alpha_1 = l_{R1} / R_1 \quad (11)$$

a nachylenie s_{O2} stycznej do łuku ŁK1 na jego końcu, tj. w punkcie O_2

$$s_{O2} = \tan(\text{atan } s_{K1} - \alpha_1) \quad (12)$$

Żeby określić współrzędne punktu O_2 – końca łuku kołowego ŁK1, należy najpierw wyznaczyć współrzędne punktu M_1 (rys. 2); otrzymuje się ostatecznie

$$x_{O2} = x_{K1} + \tan \alpha_1 / 2 (1 / \sqrt{1 + s_{K1}^2} + 1 / \sqrt{1 + s_{O2}^2}) R_1 \quad (13)$$



2. Schemat obrazujący położenie łuku kołowego ŁK1

$$y_{O2} = y_{K1} + \tan \alpha_1 / 2 (s_{K1} / \sqrt{1 + s_{K1}^2} + s_{O2} / \sqrt{1 + s_{O2}^2}) R_1 \quad (14)$$

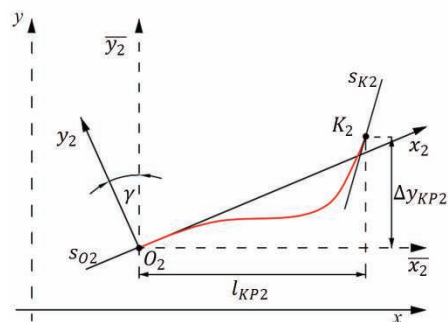
Krzywa przejściowa KP2

Schemat obrazujący położenie krzywej przejściowej KP2 pokazano na rys. 3. Rzędne krzywej przejściowej KP2 wyznaczamy w pomocniczym układzie współrzędnych x_1, y_1 (PUW2). Krzywa przejściowa KP2 łączy ze sobą łuki odwrotne o promieniach R_1 i R_2 . Tok postępowania jest następujący:

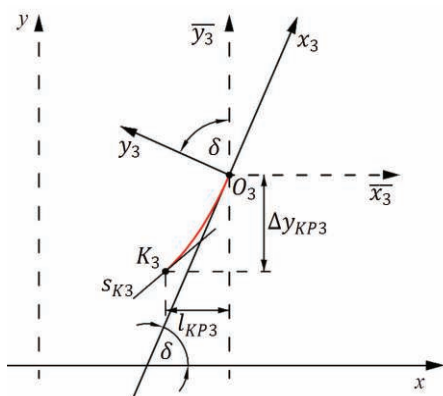
- zakładamy liniowy lub nieliniowy przebieg krzywizny,
- przyjmujemy długość krzywej l_2 (mierzoną po samej krzywej) oraz promień R_2 przylegającego łuku kołowego łK2,
- wyznaczamy równania parametryczne: $x_2(l), y_2(l), l \in <0, l_2>$.

Przykładowe rozwiązania, dla liniowego i nieliniowego rozkładu krzywizny na długości krzywej, zostały przedstawione w pracy [3].

Następnym etapem jest transformacja krzywej KP2 do pomocniczego układu współrzędnych \bar{x}_2, \bar{y}_2 (PWW2), co pokazano na rys. 3. Położenie tego układu określa kąt $\gamma = \text{atan } s_{O2}$. Jeżeli nachylenie $s_{O2} = \tan(\text{atan } s_{K1} - \alpha_1) > 0$,



3. Schemat obrazujący położenie krzywej przejściowej KP2



4. Schemat obrazujący położenie krzywej przejściowej KP3

wówczas należy dokonać obrotu układu PWW2 w prawo, natomiast jeżeli nachylenie $s_{O2} > 0$, należy dokonać obrotu układu PWW2 w lewo. Ponieważ kąt $\gamma = |\text{atan } s_{O2}| \in <0, \pi/2>$, otrzymujemy

$$x = x_{O2} + \bar{x}_2(l) = x_{O2} + x_2(l) \cos \gamma \pm y_2(l) \sin \gamma \quad (15)$$

$$y = y_{O2} + \bar{y}_2(l) = y_{O2} \pm x_2(l) \sin \gamma + y_2(l) \cos \gamma, \quad l \in <0, l_2> \quad (16)$$

Ze wzorów (15) i (16) można wyznaczyć wartości l_{KP2} oraz Δy_{KP2} (rys. 3), a następnie współrzędne punktu K_2 . Uwzględniając kąt nachylenia stycznej $\Theta(l_2)$ na końcu krzywej w układzie PWW2 otrzymujemy wartość stycznej s_{K2} w punkcie K_2 w układzie PWW2.

$$s_{K2} = \tan [\Theta(l_2) \pm \gamma] \quad (17)$$

Krzywa przejściowa KP3

Żeby można było określić nieznanne w tej fazie położenie końca łuku łK2, należy zająć się najpierw krzywą przejściową KP3. Pozwoli to wyznaczyć kluczową z punktu widzenia łuku łK2 wartość stycznej s_{K3} na jego końcu. Schemat obrazujący położenie krzywej przejściowej KP3 w pomocniczym układzie współrzędnych x_3, y_3 (PUW3) pokazano na rys. 4.

Tok postępowania jest następujący:

- określamy rodzaj krzywej przejściowej,
- przyjmujemy długość krzywej l_3 (mierzoną po samej krzywej),
- otrzymujemy równania parametryczne: $x_3(l), y_3(l), l \in <-l_3, 0>$.

Następny etap stanowi transformacja krzywej przejściowej KP3 do pomocniczego układu współrzędnych \bar{x}_3, \bar{y}_3 (którego osie są równoległe do lokalnego układu współrzędnych x, y). Przejście to otrzymujemy przez obrót układu PWW3 w prawo o kąt δ . Równania parametryczne krzywej KP3 w układzie PWW3 są następujące:

$$\bar{x}_3(l) = x_3(l) \cos \delta - y_3(l) \sin \delta \quad (18)$$

$$\bar{y}_3(l) = x_3(l) \sin \delta + y_3(l) \cos \delta, \quad l \in <-l_3, 0> \quad (19)$$

Wstawiając do równań (18) i (19) wartości końcową parametru l (tj. $l = -l_3$), otrzymujemy wartości l_{KP3} oraz Δy_{KP3} . Wartość stycznej s_{K3} w punkcie K_3 w układzie PWW3, (oraz w LUW) wynosi

$$s_{K3} = \tan(-l_3/2 R_2 + \delta) \quad (20)$$

Zapisanie równań krzywej KP3 w lokalnym układzie współrzędnych wymaga wyznaczenia położenia punktu $O_3(x_{O3}, y_{O3})$.

Łuk kołowy ŁK2

Schemat obrazujący położenie łuku kołowego ŁK2 pokazano na rys. 5. W tej fazie procedury projektowej znane są, oprócz wartości promienia R_2 , współrzędne punktu początkowego oraz wartości stycznej na początku s_{K2} i końcu s_{K3} łuku ŁK2 (położenie końca łuku, czyli współrzędne punktu końcowego $K_3(x_{K3}, y_{K3})$ jest nieznanne). Wyznaczamy najpierw współrzędne punktu $S_2(x_{S2}, y_{S2})$ – środka łuku ŁK2.

$$x_{S2} = x_{K2} - (s_{K2} / \sqrt{1 + s_{K2}^2}) R_2 \quad (21)$$

$$y_{S2} = y_{K2} + (1 / \sqrt{1 + s_{K2}^2}) R_2 \quad (22)$$

Równanie łuku kołowego ŁK2 jest następujące:

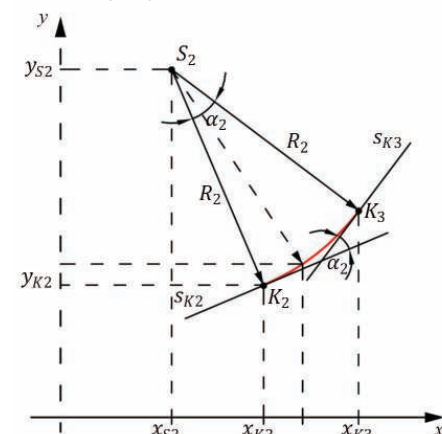
$$y(x)_{\text{ŁK2}} = y_{S2} + [R_2^2 - (x - x_{S2})^2]^{(1/2)}, \quad x \in <x_{K2}, x_{K3}> \quad (23)$$

Z warunku

$y(x_{K3})'_{\text{ŁK2}} = -(x_{K3} - x_{S2}) / [R_2^2 - (x_{K3} - x_{S2})^2]^{(1/2)} = s_{K3}$ możemy wyznaczyć x_{K3} , a następnie y_{K3} .

$$x_{K3} = x_{S2} + (s_{K3} / \sqrt{1 + s_{K3}^2}) R_2 \quad (24)$$

$$y_{K3} = y_{S2} - (1 / \sqrt{1 + s_{K3}^2}) R_2 \quad (25)$$



5. Schemat obrazujący położenie łuku kołowego ŁK2

Długość rzutu łuku ŁK2 na oś x wynosi

$$l_{\text{ŁK2}} = x_{K3} - x_{K2} \quad (26)$$

a kąt zwrotu stycznych

$$\alpha_2 = |\text{atan } s_{K3} - \text{atan } s_{K2}| \quad (27)$$

Wynika stąd bezpośrednio długość łuku kołowego ŁK2 (mierzona po łuku)

$$l_{R2} = \alpha_2 R_2 \quad (28)$$

Znajomość położenia punktu $K_3 (x_{K3}, y_{K3})$ umożliwia określenie współrzędnych punktu końcowego $O_3 (x_{O3}, y_{O3})$ – rys. 4.

$$x_{O3} = x_{K3} + l_{KP3} \quad (29)$$

$$y_{O3} = y_{K3} + \Delta y_{KP2} \quad (30)$$

oraz równań parametrycznych krzywej przejściowej KP3:

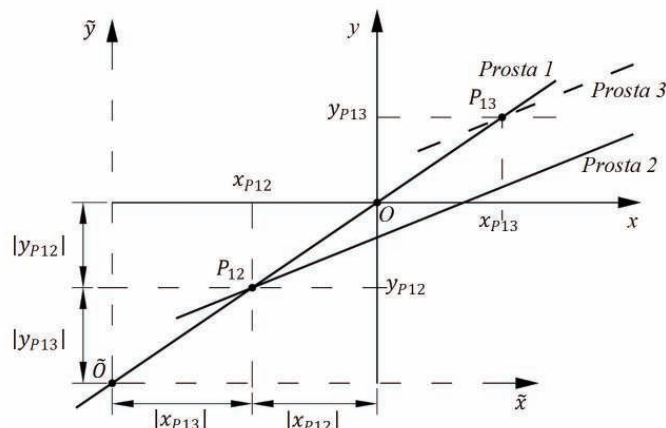
$$\begin{aligned} x(l) &= x_{O3} + \bar{x}_3(l) = \\ &= x_{O3} + x_3(l) \cos \delta - y_3(l) \sin \delta \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} y(l) &= y_{O3} + \bar{y}_3(l) = \\ &= x_{O2} + x_3(l) \sin \delta + y_3(l) \cos \delta \end{aligned} \quad (32)$$

Wyznaczenie właściwego położenia początku lokalnego układu współrzędnych

Aby można było przenieść zaprojektowany układ geometryczny z układu LUW do układu 2000, należy skorygować położenie jego punktu początkowego na Prostej 1. W ogólnym przypadku bowiem punkt $O_3 (x_{O3}, y_{O3})$, wyznaczający koniec układu, nie będzie leżał na Prostej 2, lecz na równoległej do niej Prostej 3 o równaniu $y_{(3)} = a_3 + b_2 x$ (rys. 6).

Jak już wcześniej wspomniano, prezentowana metoda pozwala na bezpośrednie rozwiązanie problemu w przypadku łączenia ze sobą kierunków nierównoległych. Możliwe jest wówczas określenie skorygowanych współrzędnych początku układu LUW. W tym celu należy wyznaczyć współrzędne punktów przecięcia Prostej 1 z Prostej 2 i z Prostej 3. Prosta 1 przecina



6. Idea sposobu skorygowania współrzędnych początku układu LUW

się z Prostej 2 w punkcie P_{12}

$$x_{P12} = a_2 / (1 - b_2) = y_{P12} \quad (33)$$

a z Prostej 2 w punkcie P_{13}

$$x_{P13} = (y_{O3} - b_2 x_{O3}) / (1 - b_2) = y_{P13} \quad (34)$$

Naszym zadaniem jest takie przesunięcie początku układu LUW (punktu O) wzdłuż Prostej 1 do nowego położenia w punkcie \tilde{O} , że w układzie \tilde{x}, \tilde{y} uzyska się $\tilde{x}_{P12} = x_{P13}$ i oczywiście $\tilde{y}_{P12} = y_{P13}$ (rys. 6).

Prowadzi to do następującego wzoru ogólnego:

$$x_O = y_O = x_{P12} - x_{P13} \quad (35)$$

Skorygowany początek lokalnego układu współrzędnych w układzie 2000 ma współrzędne:

$$Y_O = Y_O + x_O \cos \beta - y_O \sin \beta \quad (36)$$

$$X_O = X_O + x_O \sin \beta + y_O \cos \beta \quad (37)$$

Przeniesienie zaprojektowanego układu geometrycznego z układu LUW do układu 2000 odbywa się z wykorzystaniem następujących zależności [14]:

$$Y = Y_O + x \cos \beta - y \sin \beta \quad (38)$$

$$X = X_O + x \sin \beta + y \cos \beta \quad (39)$$

W przypadku łączenia ze sobą kierunków równoległych wymagane jest skorygowanie uzyskanego rozwiązania poprzez numeryczne wy-

znaczenie parametrów geometrycznych odpowiadających występującej odległości między osiami torów.

Przykład obliczeniowy

Możliwości stwarzane przez prezentowaną metodę projektowania obrazuje przykład obliczeniowy, w którym dokonano połączenia dwóch kierunków trasy o zbliżonych współczynnikach nachylenia w układzie współrzędnych PL-2000. Podstawowym przyjętym założeniem było uzyskanie prędkości jazdy pociągów $v = 90$ km/h.

Prosta 1

$$X_1 = 27878029,36485 - 3,365805196 Y$$

$$\varphi_1 = 1,859595714 \text{ rad}$$

$$\beta = 1,074197551 \text{ rad}$$

Prosta 2

$$X_2 = 35851110,27727 - 4,592528563 Y$$

$$\varphi_2 = 1,785194693 \text{ rad}$$

Założony punkt początkowy

$$Y_O = 6498745,04911 \text{ m}$$

$$X_O = 6004519,50986 \text{ m}$$

Dane projektowe

$v = 90$ km/h

$l_1 = 90$ m klotoida

$R_1 = 500$ m $l_{R1} = 150$ m, $h_1 = 100$ mm

$l_2 = 160$ m krzywizna liniowa

$R_2 = 600$ m ($l_{R2} = 170,359$ m), $h_2 = 70$ mm

$l_3 = 70$ m klotoida

gdzie: h_1, h_2 – wartości przechyłki na łukach, odpowiednio, ŁK1 i ŁK2.

Korekta położenia początku układu LUW

$$Y_O = 6,499053,754 \text{ m}$$

$$X_O = 6003480,469 \text{ m}$$

Prosta 1 $y_{(1)} = x$

Prosta 2 $y_{(2)} = -257,909 + 0,86126 x$

Praktyczna przydatność przedstawionego rozwiązania (rys. 7) nie może budzić żadnych wątpliwości. Z punktu widzenia samej metodyki obliczeń pewne problemy stwarza łączenie ze sobą prostych równoległych, gdyż nie można wówczas w sposób bezpośredni dokonać skorygowania położenia lokalnego układu współrzędnych. Komputerowy charakter obliczeń z wykorzystaniem przedstawionego algorytmu pozwala jednak łatwo rozwiązać tę kwestię.

Warto również zauważyć, że podczas projektowania trzeba się czasami liczyć z koniecznością ominięcia jakiejś przeszkody terenowej i łuki odwrotne mogą wówczas stanowić alternatywę nawet dla tak elementarnego problemu geometrycznego, jakim jest łączenie ze sobą dwóch prostych za pomocą łuku kołowego.

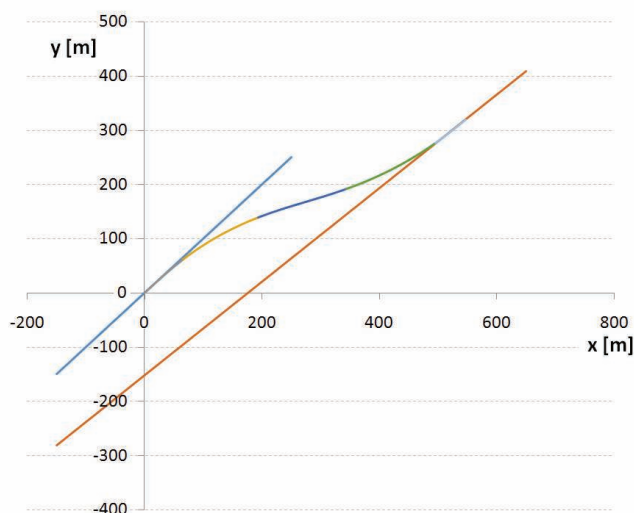
Podsumowanie

Zastosowanie techniki Mobilnych Pomiarów Satelitarnych, z antenami zainstalowanymi na poruszającym się pojeździe szynowym, umożliwia odtworzenie położenia osi torów w bezwzględny układzie odniesienia. Stwarza to zupełnie nowe możliwości w zakresie kształtowania geometrycznego torów kolejowych. W zaistniałej sytuacji pojawia się konieczność dostosowania algorytmów projektowych do nowych możliwości technicznych.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono kolejną (po opisanych w pracach [4-6]) metodę projektowania rejonu zmiany kierunku trasy kolejowej, dostosowaną do techniki Mobilnych Pomiarów Satelitarnych. Metoda ta może się okazać szczególnie przydatna wówczas, gdy obydwu prostych kierunków trasy nie można połączyć w sposób elementarny, stosując łuk kołowy z krzywymi przejściowymi. Taka sytuacja występuje wówczas, kiedy łączone ze sobą proste mają wartości współczynnika nachylenia bardzo do siebie zbliżone i

Tab. 1. Charakterystyka zasadniczych punktów układu geometrycznego

Punkt	Odcięta x [m]	Rzędna y [m]	Nachylenie stycznej s
0	0	0	1,000
K1	65,496	61,680	0,834
O2	193,254	139,202	0,417
K2	344,580	191,579	0,386
K3	492,704	274,569	0,764
O3	546,613	319,204	0,861



7. Wizualizacja zaprojektowanego układu geometrycznego

przecinają się w oddalonym punkcie (mogą być też do siebie równoległe). Jedynym rozwiązaniem staje się wówczas wprowadzenie do układu geometrycznego dwóch łuków kołowych o przeciwnych znakach krzywizny, czyli zastosowanie łuku odwrotnego.

Przedstawiona koncepcja sposobu projektowania rejonu zmiany kierunku trasy prowadzi do uzyskania rozwiązania analitycznego, z zastosowaniem odpowiednich formuł matematycznych, a więc najbardziej przyjaznego w praktycznym stosowaniu. Procedura projektowania ma charakter uniwersalny i stwarza możliwość dowolnego przyjmowania długości i promieni łuków kołowych oraz zróżnicowania rodzaju i długości stosowanych krzywych przejściowych. ◀

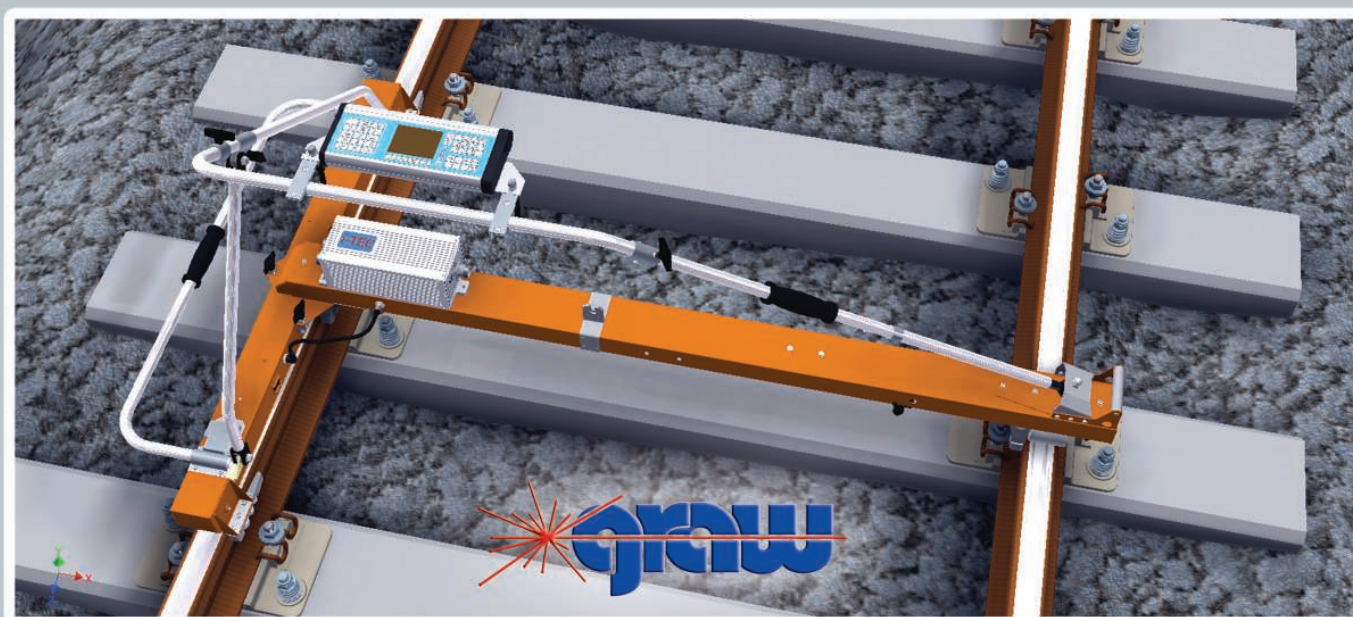
Materiały źródłowe

- [1] Bałuch H. Optymalizacja układów geometrycznych toru. WKŁ, Warszawa 1983.
- [2] Bosy J., Graszka W., Leonczyk M. ASG-EUPOS – A multifunctional precise satellite positioning system in Poland. European Journal of Navigation 2007, 5 (4), 2-6.
- [3] Koc W. Analytical method of modelling the geometric system of communication route. Mathematical Problems in Engineering 2014, Article ID 679817.
- [4] Koc W. Design of compound curves adapted to the satellite measurements. The Archives of Transport 2015, 34 (2), 37-49.
- [5] Koc W. Design of rail-track geometric systems by satellite measurement. Journal of Transportation Engineering 2012, 138 (1), January 1, 114-122.
- [6] Koc W. Projektowanie rejonu zmiany kierunku trasy kolejowej w zapisie matematycznym. Przegląd Komunikacyjny 2012, 67 (7-8), 96-101.

- [7] Koc W., Chrostowski P. Computer-aided design of railroad horizontal arc areas in adapting to satellite measurements. *Journal of Transportation Engineering* 2014, 140 (3), 04013017-1 ÷ 04013017-8.
- [8] Koc W., Specht C. Application of the Polish active GNSS geodetic network for surveying and design of the railroad. *First International Conference on Road and Rail Infrastructure – CETRA 2010*, Opatija, Croatia, 17-18 May 2010.
- [9] Koc W., Specht C. Selected problems of determining the course of railway routes by use of GPS network solution. *Archives of Transport* 2011, 23 (3), 303-320.
- [10] Koc W., Specht C. Wyniki pomiarów satelitarnych toru kolejowego. *Technika Transportu Szynowego* 2009, 15 (7-8), 58-64.
- [11] Koc W., Specht C., Chrostowski P. Finding deformation of the straight rail track by GNSS measurements. *Annual of Navigation* 2012, 19 (1), 91-104.
- [12] Koc W., Specht C., Chrostowski P. The application effects of continuous satellite measurements of railway lines." *Conference Papers of 12th International Conference & Exhibition RAILWAY ENGINEERING-2013*, Railway Operation Section, London, United Kingdom, 10-11 July 2013.
- [13] Koc W., Specht C., Chrostowski P., Palikowska K. The accuracy assessment of determining the axis of railway track basing on the satellite surveying. *Archives of Transport* 2012, 34 (3), 307-320.
- [14] Korn G.A., Korn T.M. *Matematyka dla pracowników naukowych i inżynierów*. PWN, Warszawa 1983.
- [15] Parkinson. B. W., Spilker J. J. *Global Positioning System: theory and applications*. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington 1996.
- [16] Seeber G. *Satellite geodesy: foundations, methods and applications*. Walter de Gruyter Verlag, Berlin – New York 1993.
- [17] Specht C. *System GPS*. Wydawnictwo BERNARDINUM, Pelplin 2007.
- [18] Specht C., Nowak A., Koc W., Jurkowska A. Application of the Polish Active Geodetic Network for railway track determination. *Transport Systems and Processes – Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, CRC Press – Taylor & Francis Group, London 2011, 77-81.

REKLAMA

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com

Ocena preferencji i zachowań komunikacyjnych pasażerów dojeżdżających do Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów

Rating preferences and transport behavior of passengers traveling to the Airport Szczecin-Goleniów



Tomasz Stoeck

dr inż.

Adiunkt w Katedrze Eksploatacji Pojazdów Samochodowych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

tstoeck@wp.pl



Wawrzyniec Gołębiewski

dr inż.

Adiunkt w Katedrze Eksploatacji Pojazdów Samochodowych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

wawrzyniec.golebiewski@wp.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych, których celem było wyodrębnienie różnic w preferencjach i zachowaniach decyzyjnych podróżnych dojeżdżających ze Szczecina do lotniska w Goleniowie. Na podstawie uzyskanych danych przeprowadzono analizę porównawczą dostępnych środków transportu, zwracając uwagę na mankamenty istniejących form transferu i ewentualne możliwości ich eliminacji. Uwzględniono również najczęstsze postulaty i opinie nieujęte w kwestionariuszu ankietowym, a które zgłaszała grupa docelowa w trakcie trwania procesu badawczego. Wyniki końcowe przedstawiono w formie graficznej i tabelaryzowanej.

Słowa kluczowe: Port lotniczy; Transport intermodalny; Preferencje komunikacyjne

Abstract: The article presents the results of a survey aimed at isolating the differences in preferences and behaviour of decision travellers commuting from Szczecin to Goleniow airport. Based on the data obtained a comparative analysis of the available means of transport, paying attention to the shortcomings of existing forms of transfer and possible ways of their elimination. Also the demands most frequently put forward and the opinions not included in the questionnaire but being reported during the whole survey were taken into consideration. Final results are presented in graphical and tabular form.

Keywords: Airport; Intermodal transport; Transport preferences

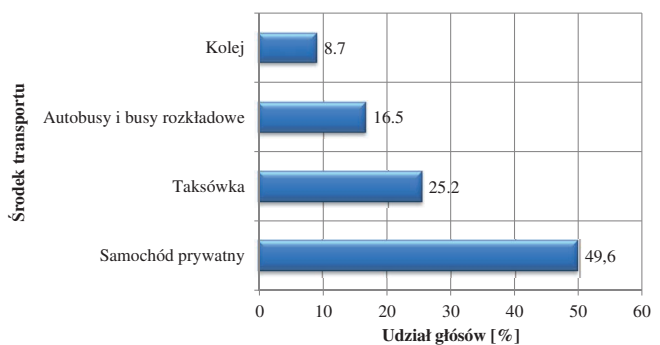
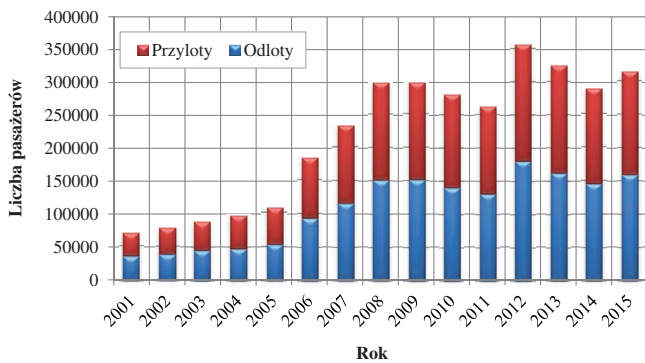
Współczesne porty lotnicze postrzegane są jako katalizatory wzrostu ekonomicznego, gdyż sprzyjają procesom rozwoju gospodarczego i mają zasadniczy wpływ na atrakcyjność inwestycyjną poszczególnych regionów. Ich intermodalność rozpatruje się na wielu płaszczyznach, w tym również w aspekcie dostępności transportowej. Ponieważ zdecydowana większość lotnisk zlokalizowana jest w oddaleniu od centrów miast, podróżni powinni mieć zapewniony szybki, bezpośredni i komfortowy dojazd na ich teren, przy założeniu określonych zachowań oraz indywidualnych preferencji komunikacyjnych. Z tego względu optymalizacja, koordynacja i tworzenie nowych połączeń z istniejącymi zwiększa obszar oddziaływania portów lotniczych (ang. *catchment area*), w sposób istotny wpływając na zwiększenie ruchu pasażerskiego. W chwili obecnej standardową opcję stanowi transport samocho-

dowy, głównie ze względu na szeroko rozwiniętą sieć dróg szybkiego ruchu i autostrad. Doświadczenia krajowe i zagraniczne wskazują jednak, iż usprawnienie dostępu powinno być realizowane również za pomocą kolei [2, 3, 5, 6, 9]. Wpływa na to szereg czynników, z których najważniejsze z punktu widzenia obsługi pasażera to: krótki czas podróży, bezpieczeństwo i komfort przejazdu, niski koszt, duża punktualność, wygodny dostęp dla osób niepełnosprawnych. Tym niemniej oczekiwanie wzrostu popytu na ten środek transportu wymaga zaoferowania konkurencyjnej usługi przewozowej, w pełni dostosowanej do potrzeb i wymagań potencjalnych klientów. Ponadto współpraca przewoźników kolejowych z operatorami lotniczymi przynosi znacznie szersze korzyści, ograniczając zatłoczenie szlaków komunikacyjnych, zmniejszając zużycie paliw kopalnych oraz redukując poziom hałasu i emisji

szkodliwych zanieczyszczeń z poziomu drogi. Zapewnienie intermodalności ma na celu nie tylko zwiększenie roli i poprawę dostępności lotnisk, ale również poprawę ich konkurencyjności oraz przepustowości przewozowej.

Charakterystyka Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów im. NSZZ Solidarność

Największy port lotniczy na Pomorzu Zachodnim zarejestrowany jest w systemie Europejskiej Sieci Transportowej TEN-T (ang. *Trans-European Transport Networks*). To międzynarodowe lotnisko położone jest w odległości 45 km na północny-wschód od centrum Szczecina. Posiada dogodne połączenia ze stolicą województwa zachodniopomorskiego dzięki drodze krajowej nr 6 i ekspresowej S3, a od 2013 roku również kolejowe po oddaniu do użytku przystanku Port Lotniczy Szcze-



1. Ruch pasażerski w Porcie Lotniczym Szczecin-Goleniów w latach 2001-2015 2. Preferowany środek transportu do/z Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów
Źródło: opracowanie własne na podstawie [11]

cin Goleniów oraz odcinka torowiska połączonego z linią 402. Jego infrastruktura pozwala na przyjmowanie i obsługę mniejszych samolotów pasażerskich w każdych warunkach pogodowych. Na przestrzeni lat najważniejsze obiekty lotniska zostały gruntownie przebudowane i zmodernizowane, co ma niewątpliwie wpływ na ruch pasażerski wykazujący tendencję wzrostową [1, 6, 7, 11]. Jednak w chwili obecnej terminal o przepustowości 700-750 tys. osób w skali roku nie jest wykorzystywany nawet w połowie, co wskazuje na znaczne rezerwy i możliwości dalszego rozwoju (rysunek 1). Z planowanych inwestycji warto wymienić budowę ośrodka przewozów cargo lotniczego i specjalnego, który będzie ukierunkowany na współpracę z regionalnymi portami morskimi, jak również z krajowymi oraz zagranicznymi operatorami branży TSL (ang. *Transport-Spedition-Logistik*). Zasadniczym powodem takich decyzji jest przewóz ładunków i przesyłek, który od 2007 roku systematycznie spada [8, 11].

Zmiana preferencji i kierunków podróży sprawiła, iż w ostatnich

latach zlikwidowano szereg rejsów krajowych, a dominującą rolę odgrywają loty zagraniczne (tabela 1). Wynika to w głównej mierze z czynników ekonomicznych, które stanowią przeważający powód migracji ludności w krajach Unii Europejskiej. Na zachowania decyzyjne pasażerów zasadniczy wpływ ma rozwój sieci autostrad i dróg szybkiego ruchu, który umożliwia względnie szybki oraz mniej kosztowny sposób dojazdu, w tym również do niezbyt oddalonych przepraw promowych (Swinoujście, Sassnitz, Rostock). Ponadto odczuwalną poprawę jakości i komfortu podróży oferują przewoźnicy kolejowi, stopniowo modernizując istniejącą sieć połączeń oraz wymieniając tabor w alternatywnych dla lotnictwa relacjach dalekobieżnych. Z powyższych względów poszukuje się innych rozwiązań, które mają zwiększyć ruch pasażerski w Porcie Lotniczym Szczecin-Goleniów. Przykładem mogą być przewozy nieregularne tzw. czarterowe, realizowane na zlecenie operatorów turystycznych oraz biur podróży w sezonie zimowym (Egipt) i letnim (Grecja, Turcja).

Zakres i metodyka

Badania prowadzono na przełomie 2015/16 roku na losowej próbie respondentów. Celem było określenie preferencji i zachowań decyzyjnych, które wpływają na wybór środka transportu zapewniającego bezpośrednie połączenie między centrum Szczecina a lotniskiem w Goleniowie. Za podstawowe narzędzie przyjęto anonimowy kwestionariusz ankietowy, w którym zawarto uporządkowaną liczbę pytań o charakterze zamkniętym, a więc sprowadzających odpowiedź do jednego ze wskazanych wariantów. Proces badawczy przeprowadzili studenci kierunku Transport Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie. Wyniki końcowe opracowano na podstawie 620 prawidłowo wypełnionych formularzy, zebranych spośród podróżnych przebywających w strefie odlotów i przylotów terminala pasażerskiego.

Preferowany środek transportu

Z danych przedstawionych na rysunku 2 wynika, że najczęściej wybieraną formę transferu stanowi samochód prywatny. W opinii respondentów zapewnia on najbardziej efektywny sposób podróżowania, gdyż nie posiada mankamentów charakterystycznych dla zbiorowych środków transportu, tj. nie stawia żadnych ograniczeń czasowych, umożliwia zabranie dowolnego bagażu i przejazd osób trzecich z pominięciem dodatkowych opłat, pozwala na bezpośredni dojazd do miejsca docelowego bez konieczności przesiadek oraz oczekiwania na przystankach.

Tab. 1. Kierunki i liczba odlotów w ciągu tygodnia z Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów

Lp.	Port docelowy	Dni realizacji kursu	Przewoźnik	Samolot	Liczba odlotów w ciągu tygodnia
1	Warszawa	Pn, Wt, Śr, Cz, Pt, So, N	LOT	Bombardier Q400	19
2	Bergen	Wt, So	Wizz	Airbus A320	2
3	Dublin	Wt, So	Ryanair	Boeing 737-800	2
4	Liverpool	Cz, N	Ryanair	Boeing 737-800	3
5	Londyn	Wt, Śr, Cz, So, N	Wizz, Ryanair	Airbus A320, Boeing 737-800	8
6	Oslo	Pn, Wt, Śr, Pt, So, N	Norwegian, Ryanair, Wizz	Airbus A320, Boeing 737-800	7
7	Stavanger	Wt, So	Wizz	Airbus A320	2
Suma					43

Źródło: opracowanie własne na podstawie [11]

Ponadto tankowanie pojazdu może się odbywać w momencie zupełnie niezwiązanym z podróżą z/do lotniska, przy formie płatności wygodnej dla kupującego (gotówka, karta, faktura VAT). W tej grupie blisko 2/3 ankietowanych pozostawiło samochód na jednym z dwóch parkingów przed terminalem: czerwonym (godzinowym) lub zielonym (wielodobowym), tym samym godząc się na zwiększenie całkowitego kosztu podróży. Interesującą alternatywą dla takiego rozwiązania pozostaje skorzystanie z firm taksówkowych, których cena jest blisko dziesięciokrotnie wyższa. W przypadku rezerwacji telefonicznej wydłuża się całkowity czas dotarcia na lotnisko, ale istnieje możliwość zamówienia usługi dostosowanej do potrzeb osób niepełnosprawnych. Analogiczne rezultaty uzyskano w badaniach o zbliżonym profilu, których wyniki prezentowano w publikacji [6]. Pomimo, iż od czasu ich przeprowadzenia uruchomiono bezpośrednie połączenia kolejowe, ten środek transportu wybierany jest zdecydowanie najrzadziej. Znalazło to również odzwierciedlenie w odpowiedzi na pytanie dotyczące przyczyn wyboru określonego środka transportu (rysunek 3). Pasażerowie znacznie bardziej niż komfort przejazdu czy koszt podróży cenią sobie możliwość bezpośredniego dojazdu do miejsca docelowego w jak najkrótszym czasie.

Parametry przewozowe

W tabeli 2 zestawiono parametry przewozowe istniejących form transferu. Za miejsce wyjazdu/przyjazdu przyjęto ściśle centrum miasta, czyli Dworzec

Tab. 2. Parametry przewozowe istniejących form dojazdu

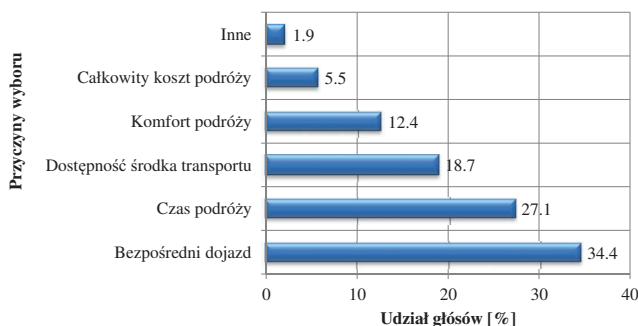
Parametry przewozowe	Środek transportu			
	Własny pojazd	Taxi	Kolej	Autobusy i busy rozkładowe
Czas dojazdu	ok. 37 min	ok. 37 min	42-48 min	ok. 50 min
Koszt dojazdu	15,12 zł*	153 zł	11,70 zł (22,70 zł w pociągu) + dojazd do/z dworca PKP	16,90 zł (25 zł w pojeździe) + dojazd do/z okolic dworca PKP lub biura LOT
Forma płatności	Płatne w dowolnym momencie i czasie (gotówka lub karta)	Płatne u kierowcy (gotówka lub karta)	Płatne w kasie biletowej lub w pociągu (gotówka lub karta)	Płatne w biurze (gotówka lub karta) lub w pojeździe (gotówka)
Częstotliwość kursowania	dowolna	dowolna	4 kursy w ciągu dnia	do 6 kursów w ciągu dnia
Punktualność	Uzależniona od warunków drogowych	Uzależniona od warunków drogowych	Niezależna od warunków drogowych	Uzależniona od warunków drogowych
Przewóz osób niepełnosprawnych	Tak	Tak (usługa na telefon)	Tak	Nie

Źródło: opracowanie badań własnych na podstawie [10]

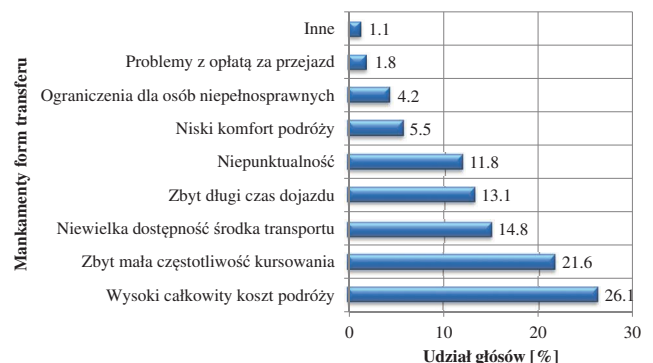
Główny PKP lub jego najbliższe okolice, tzn. ulice Kolumba, Św. Ducha lub Wyzwolenia (pasażerowie przewoźnika LOT). Biorąc pod uwagę prezentowane dane można zauważyć, iż teoretycznie najtańszym sposobem podróżowania pozostaje kolej. Respondenci podkreślali jednak, iż ponoszą dodatkowe opłaty związane z koniecznością dotarcia z/do dworca, a w przypadku nieskorzystania z kasy biletowej również dopłaty u konduktora pociągu. Analogiczne utrudnienia dotyczą osób korzystających z autobusów i busów rozkładowych. Ponadto pojazdy zbiorowe zatrzymują się na przystankach pośrednich, charakteryzując się najdłuższym czasem dojazdu do miejsca docelowego. Zastrzeżenia budziła również niewielka częstotliwość kursowania, gdyż połączenia kolejowe nie są dopasowane z godzinami przylotu oraz odlotu samolotów. Wynika to w głównej mierze z marginalnej roli linii 402 w obsłudze pasażerskiej województwa zachodniopomorskiego,

oferującej regionalne połączenia relacji Szczecin-Kołobrzeg. Z tych względów ankietowani wybierają inny środek transportu, nie godząc się na rezygnację z określonych kursów lub na zbyt długie czasy oczekiwania. Udział głosów oddanych na poszczególne mankamenty wykorzystywanych form dojazdu przedstawiono na rysunku 4.

W transporcie drogowym punktualność uzależniona jest w dużej mierze od zatorów komunikacyjnych, które pojawiają się w godzinach największego ruchu ulicznego. Problem ten nie dotyczy jedynie pasażerów wybierających połączenia kolejowe. Dodatkową zaletę stanowi tabor, gdyż przewoźnik Przewozy Regionalne Sp. z o.o. zakupił pojazdy przystosowane do przewozu osób niepełnosprawnych i ograniczonych ruchowo. Przykładem mogą być spalinowe zespoły trakcyjne typu PESA Atribo (219M), które posiadają na wyposażeniu m.in.: część niskopodłogową, która znajduje się na wysokości 600 mm na poziomem głowki szyny,



3. Przyczyny wyboru określonego środka transportu
Źródło: opracowanie własne



4. Mankamenty wykorzystywanych form dojazdu
Źródło: opracowanie własne



5. Autobus szynowy PESA 214Ma (seria SA103-008) na stacji pośredniej Szczecin Dąbie, Źródło: opracowanie własne



6. Przystanek kolejowy Port Lotniczy Szczecin Goleniów Źródło: opracowanie własne

szerokie wejścia, rampę manualną, przestrzeń dla wózków inwalidzkich, przystosowaną kabinę WC, wizualny i akustyczny system informacji pasażerskiej [4]. Podobny komfort podróży oferowany jest w autobusach szynowych typu PESA 214Ma (rysunek 5). Dodatkowo pasażerowie posiadający wymagane uprawnienia i osoby im towarzyszące mogą skorzystać z przejazdów ulgowych, a do ich dyspozycji oddano kompleksowo przygotowane perony dworcowe, w tym również na przystanku Port Lotniczy Szczecin Goleniów (rysunek 6). W tym względzie znacznie gorzej wypadają przewoźnicy drogowi, którzy dysponują wyłącznie taborom wysokopodłogowym. Inną trudnością pozostaje forma opłaty za przejazd, która u kierowcy może być zrealizowana wyłącznie gotówką.

Oczekiwania pasażerów

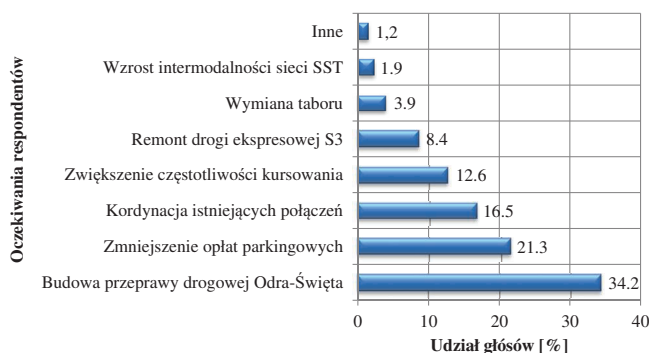
W odpowiedzi na kolejne pytanie respondenci wskazali, jakie są ich oczekiwania w aspekcie poprawy dojazdu z/do lotniska (rysunek 7). Zdecydowanie najczęściej podnoszono kwestię budowy przeprawy pomiędzy węzła-

mi drogowymi Police-Goleniów, której kluczową inwestycją stanowiłby tunel drażony pod Odrą do Świętej i jego połączenie z Zachodnim Drogowym Obejściem Szczecina (rysunek 8). Do niewątpliwych korzyści takiego rozwiązania należy zaliczyć m.in.: odciążenie miasta od ruchu kołowego, usprawnienie dostępu do portów morskich i lotniczego, poprawę komunikacji między sąsiednimi gminami oraz w całym regionie, w tym również z terenami inwestycyjnymi, przejściami granicznymi o przeprawami promowymi. Niestety przedłużające się procesy decyzyjne i brak jednoznacznych deklaracji stanowisk strony rządowej wskazuje, iż w ciągu najbliższych lat realizacja tej koncepcji pozostanie jedynie w sferze planowania. Ponadto ukończenia wymagają inne, nie mniej ważne dla mieszkańców projekty, np. obwodnica śródmiejska, której budowę rozpoczęto w 1998 roku, jak też Szczeciński Szybki Tramwaj (SST) dojeżdżający na Prawobrzeże. Niestety jego pierwszy etap nie jest w żaden sposób zintegrowany z istniejącym systemem kolejowym, przez co pasażerowie nie mogą skorzystać ze stacji

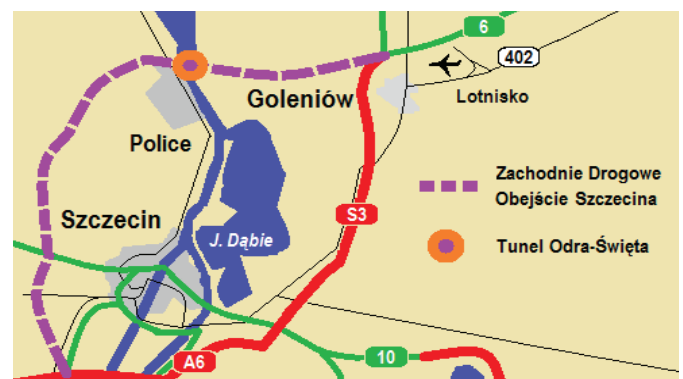
pośrednich w dojeździe do Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów. Z innych postulatów najczęściej wymieniano: zmniejszenie opłat parkingowych przy samym terminalu (21,3%), konieczność koordynacji istniejących połączeń (16,5%) oraz zwiększenie częstotliwości kursowania pojazdów transportu zbiorowego (12,6%).

Podsumowanie

Przeprowadzona ankietyzacja pozwoliła wyodrębnić najistotniejsze preferencje i zachowania decyzyjne pasażerów dojeżdżających z/do Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów. Wyniki badań wskazują, iż w ciągu najbliższych lat podstawową formą dojazdu pozostanie samochód prywatny. Wzrost popytu na pozostałe środki transportu wymaga bowiem przedstawienia konkurencyjnej usługi przewozowej, pozbawionej aktualnych utrudnień i niedogodności. Dużym krokiem w tym kierunku było uruchomienie połączeń kolejowych, których przewoźnik oferuje tanie połączenia oraz tabor przystosowany do współczesnych standardów. Niestety przy istniejącej sieci połączeń i



7. Oczekiwania respondentów dojeżdżających z/do Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów Źródło: opracowanie własne



8. Koncepcja Zachodniego Drogowego Obejścia Szczecina z przeprawą Odra-Święta Źródło: opracowanie własne

niewielkiej częstotliwości kursowania nie mogą one stanowić interesującej alternatywy dla podróżnych. Świadczą o tym postulaty zgłaszane przez respondentów, którzy w pierwszym rzędzie oczekują realizacji nowych inwestycji w infrastrukturę drogową. Z powyższych względów planowanie, budowa i sprawne zarządzanie systemem transportowym wymaga koordynacji oraz współpracy wielu podmiotów, w tym m.in.: administracji państwowej i samorządowej, kwestionariuszy prywatnych, przewoźników, operatorów turystycznych. Ponadto łączenie poszczególnych gałęzi transportu w tzw. centra multimodalne sprzyja nie tylko racjonalnemu i skutecznemu rozłożeniu ruchu pasażerskiego, ale daje również szansę na zwiększenie obrotów w przewozach towarowych. W obu przypadkach istotne korzyści może przynieść dalszy rozwój gospodarczy regionu, na który niewątpliwie wpływ mają nowopowstałe przedsiębiorstwa działające w granicach administracyjnych Szczecina, ale również w obrębie parków przemysłowych (goleniowskim, polickim, stargardzkim). ◀

Materiały źródłowe

- [1] Drożdż W., Koniecznyński P.: Regionalny transport lotniczy w województwie zachodniopomorskim. Infrastruktura Transportu 2/2009.
- [2] Falkowicz K., Nieoczym A.: Problemy logistyczne transportu pasażerów z centrum miasta do portu lotniczego. Logistyka 2/2014.
- [3] Huderek-Glaska S.: Port lotniczy w systemie transportu intermodalnego. LogForum, Vol. 6, No. 5, 2010.
- [4] Jędrzejewski B.: Spalinowe zespoły trakcyjne serii SA136. Świat Kolei 7/2011.
- [5] Kwan J.: Access to the skies. 12th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons (TRANSED), 2-4 June, Hong Kong 2010.
- [6] Mańkowska M., Mańkowski T.: Możliwości integracji transportu kolejowego i lotniczego na przykładzie Portu Lotniczego Szczecin-Goleniów. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Transportu i Logistyki, Nr 22 (778), 2013.
- [7] Olipra Ł.: Inwestycje w infrastrukturę lotniczą jako czynnik rozwoju gospodarczego miast i regionów. Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica 246, 2010.
- [8] Praca zbiorowa zespołu Biura Strategii Urzędu Miasta Szczecin: Szczecin 2014. Raport o stanie miasta. Wydawnictwo "Butterfly", Szczecin 2014.
- [9] Shafabakhsh G., Hadjihoseinlou M., Taghizadeh S. A.: Selecting the appropriate public transportation system to access the Sari International Airport by fuzzy decision making. European Transport Research Review 6/2014.
- [10] Zieliński K.: Ocena dostępności Portu Lotniczego Rzeszów-Jasionka dla mieszkańców miasta Rzeszowa. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Transportu i Logistyki, Nr 28 (843), 2014.
- [11] <http://www.airport.com.pl>.

REKLAMA

DOLKOM spółka z o. o. we Wrocławiu od blisko 60 lat wykonuje modernizacje i naprawy infrastruktury kolejowej z wykorzystaniem maszyn do robót torowych o dużej wydajności oraz wykonuje naprawy maszyn do robót torowych i napraw sieci trakcyjnej. Spółka jest przewoźnikiem kolejowym i posiada wydane przez Urząd Transportu Kolejowego licencje i certyfikaty bezpieczeństwa.



DOLKOM
WROCLAW

Kontakt:

50-502 Wrocław ul. Hubska 6; tel. (71) 717 5630; fax. (71) 717 5164
e-mail: dolkom@dolkom.pl; www.dolkom.pl

Transport intermodalny w Wielkopolsce w świetle badań ankietowych wśród interesariuszy

Intermodal transport in Wielkopolska in the view of the stakeholders' survey



Michał Beim

doktor

Instytut Melioracji, Kształtowania
Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Przyrodniczy w
Poznaniu

michal.beim@gmail.com



Bartosz Mazur

doktor

niezależny konsultant

mazur185@poczta.onet.pl



Andrzej Soczówka

doktor

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk
o Ziemi

andrzej.soczowka@us.edu.pl



Robert Zajdler

doktor

Wydział Administracji i Nauk
Społecznych, Politechnika
Warszawska

info@zajdler.eu

Streszczenie: W artykule podjęto próbę scharakteryzowania transportu intermodalnego w Wielkopolsce, w szczególności w kontekście rynkowych uwarunkowań jego rozwoju. Przeprowadzone badania były realizowane metodą wywiadu z pytaniami otwartymi. Celem było przeanalizowanie możliwości rozwoju transportu intermodalnego przez pryzmat deklaracji podmiotów otoczenia gospodarczego, będących klientami systemu transportowego. Badania pozwoliły na wskazanie określonych prawidłowości w zakresie obsługi transportowej oczekiwanej przez podmioty otoczenia gospodarczego. Największe znaczenie mają czynniki związane z długoletnią współpracą ze sprawdzonymi przewoźnikami i zadowolenie z takiego stanu rzeczy. W powiązaniu z rozbudową układu drogowego pogarsza to pozycję konkurencyjną transportu intermodalnego. Wśród respondentów dominuje dążność do zachowania status quo i raczej bierna postawa w zakresie kształtowania transportu. Wyjątkiem są w tym względzie podmioty realizujące strategię społecznej odpowiedzialności korporacji, w których zrównoważony rozwój jest inkorporowany w siatkę celów firmy. Rozwój tej idei stanowi czynnik potencjalnego wzrostu znaczenia transportu intermodalnego.

Słowa kluczowe: Transport intermodalny; Transport drogowy; Transport kolejowy; Terminale intermodalne

Abstract: The paper attempts to characterize an intermodal transport in Wielkopolska, in particular in the context of market conditions for its development. The studies were conducted by an interview with open questions. The aim was to examine the possibility of development of intermodal transport by survey with stakeholders and customers. The study allowed us to identify certain regularity in terms of transport service operators expected by stakeholders. The most important are factors associated with long-term cooperation with reliable transport companies. The expansion of road system diminishes the competitive position of intermodal transport. Among the respondents dominates the desire to maintain the status quo rather passive attitude in shaping the model of transport. Only entities implementing the strategy of corporate social responsibility, where sustainability is incorporated into their objectives have contrary attitude. The development of this idea is a factor in a potential increase in the importance of intermodal transport.

Keywords: Intermodal transport; Road transport; Rail transport; Intermodal terminal

Celem niniejszego artykułu jest naświetlenie aktualnego stanu rozwoju transportu intermodalnego na terenie województwa wielkopolskiego, a także próba wskazania kierunków i perspektyw jego rozwoju, w oparciu o zrealizowane badania ankietowe przeprowadzone wśród różnych grup interesantów metoda wywiadu pogłębio-

nego. Przesłanką doboru tematu jest ciągle rosnące zainteresowanie Unii Europejskiej rozwojem tego rodzaju transportu, tak aby poprzez zwiększenie udziału transportu kolejowego osiągać cele polityki transportowej, ogólnogospodarczej oraz środowiskowej [11] [12].

Krajowy dorobek literaturowy do-

tyczący transportu intermodalnego nie jest zbyt obszerny. Większość prac to artykuły dotyczące: funkcjonujących lub proponowanych rozwiązań technicznych, omawiające przepisy, dokumenty strategiczne, komentujące powszechnie dostępne dane statystyczne, opisujące transport intermodalny w kontekście systemów

logistycznych, czy też wskazujące na potencjalne korzyści uzyskiwane dzięki rozwojowi transportu intermodalnego. Artykuły te w niewielkim stopniu dotyczą obszaru Wielkopolski. Tym niemniej, w transporcie intermodalnym dostrzega się potencjał rozwojowy i szanse dla rozwoju wielu regionów [6]. W literaturze zagranicznej godne uwagi jest natomiast opracowanie T.A. Mathisena i T.-E. S. Hansena [7], w którym autorzy dokonali szczegółowego przeglądu literatury i obecnego stanu badań w transporcie intermodalnym.

Przeprowadzone badania nawiązują do koncepcji międzygałęziowego równoważenia transportu poprzez poprawę usług logistycznych w obszarze kolejowym [3]. Równocześnie obserwacje dotyczące rynku transportowego wskazują niską skuteczność prowadzonych działań, czego wyrazem jest dominująca rola transportu drogowego, bez perspektyw raptownej zmiany tego stanu rzeczy [10].

Mając na względzie różnice we wzajemnej substytucji i komplementarności poszczególnych gałęzi transportu, w artykule podniesiono przede wszystkim aspekt możliwości zastępowania transportu drogowego poprzez kolej, przyjmując wiodącą rolę transportu morskiego w przypadku obsługi obrotów gospodarczych skali globalnej. Pominięcie lotnictwa transportowego wynika przede wszystkim z założeń metodycznych, gdyż tego rodzaju transport cechuje się w naturalny sposób koniecznością organizacji przewozu „ostatniej mili” oraz wykorzystaniem do przewozu wysokowartościowych przesyłek o niewielkiej masie. Żeglugę śródlądową pominięto natomiast z racji śladowego udziału w przewozach w Polsce, co znalazło potwierdzenie wśród respondentów (żaden nie deklarował jakiegokolwiek wykorzystania czy zainteresowania w tym obszarze).

Zrealizowane badania mają w znacznej części charakter badań pierwotnych. Jest to naturalna konsekwencja przyjęcia punktu widzenia użytkownika, tak aby w możliwie najpełniejszy sposób odzwierciedlić

jego postrzeganie transportu intermodalnego i na tej podstawie opracować określone wnioski. Zbieranie danych pierwotnych realizowane było w oparciu o metodę CATI – formularz badawczy zawierał przede wszystkim pytania otwarte, jednak badanie było możliwe przede wszystkim w związku z instytucjonalnym charakterem respondentów. Odmowy udziału w badaniu zdarzały się sporadycznie, natomiast część respondentów pomijała odpowiedzi na część pytań z racji tajemnicy handlowej lub tłumacząc się brakiem specjalistycznej wiedzy (dotyczy podmiotów silnie rozwijających outsourcing obsługi transportowej). W wybranych przypadkach wywiady przeprowadzane były w formule osobistej rozmowy.

Przeprowadzone badania należy zaliczyć do badań behawioralnych, ponieważ kluczowym ich aspektem jest postrzeganie rzeczywistości i bazowanie na opiniach o charakterze jakościowym. Zebrane w toku wywiadów informacje zestawiono z danymi statystycznymi. Przytoczone w opracowaniu dane faktograficzne znajdują swoje źródła w oficjalnych zestawieniach instytucji publicznych, tj. Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju oraz Urzędu Transportu Kolejowego.

Wielkopolska jako obszar rozwoju usług intermodalnych

Kluczowym czynnikiem, predestynującym województwo wielkopolskie do lokalizacji działalności logistycznej w dziedzinie transportu intermodalnego jest jego położenie. Patrząc od strony zachodniej granicy kraju Poznań jest

pierwszym dużym miastem w Polsce, położonym bezpośrednio przy zelektryfikowanej linii kolejowej o dobrych parametrach (klasa linii D3, $V_{max} \geq 80$ km/h) [14]. Tym samym transport kolejną na większe odległości w skali europejskiej ma w Wielkopolsce zdecydowanie najlepsze warunki rozwoju, lepsze niż w innych regionach kraju.

Przejawem silnej pozycji Wielkopolski pod względem rozwoju transportu intermodalnego jest także duże nasycenie regionu infrastrukturą terminalową. W świetle danych Urzędu Transportu Kolejowego (mapa terminali intermodalnych, stan na wrzesień) 2015 r., spośród wszystkich regionów liczebność terminali intermodalnych w Wielkopolsce jest największa, zaś pod względem zdolności przeładunkowych Wielkopolska ustępuje w zasadzie jedynie naturalnemu liderowi, tj. Pomorza, gdzie występuje rozbudowana infrastruktura portowa.

Przyjmując perspektywę potrzeby międzygałęziowego równoważenia podziału modalnego transportu kluczowe znaczenie dla rozwoju transportu intermodalnego mają trzy kierunki inwestycji, tj.:

- inwestycje w zakresie infrastruktury punktowej transportu intermodalnego,
- inwestycje w zakresie linii kolejowych,
- inwestycje w tabor przeznaczony do przewozów intermodalnych.

Zarówno na poziomie krajowym, jak i na poziomie regionalnym występuje znaczna przewaga w zakresie alokacji na rzecz transportu drogowego, co pogarsza pozycję konkurencyjną pozostałych form przewozu. Porównanie

Tab. 1. Międzygałęziowe porównanie nakładów na inwestycje wspierane środkami unijnymi w okresie 2007-2013

	Transport drogowy*			Transport kolejowy**		
	Wartość całkowita		Dofinansowanie	Wartość całkowita [mln €]		Dofinansowanie
	[mln €]		[mln €]	[mln €]	[%] ***	
Szczebel krajowy	13 811,4	100,0	11 570,6	6 096,3	4,4	4 877,1
Szczebel regionalny – woj. wielkopolskie	380,7	83,8	256,4	158,7	1,1	81,2

* na poziomie krajowym uwzględniono jedynie wsparcie w ramach POIiS, drogi były także wspierane poprzez szereg innych działań (tereny wiejskie, rewitalizacja, programy transgraniczne i inne)

** dla zapewnienia porównywalności danych w obu przypadkach włączono także nakłady na tabor kolejowy, choć w przypadku programu regionalnego był to wyłącznie tabor pasażerski

*** jako poziom odniesienia (100%) przyjęto nakłady na transport drogowy na szczeblu krajowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie [13] i [15]

Tab. 2. Projekty wsparte środkami Funduszu Spójności, przeznaczone na rozbudowę infrastruktury terminalowej w Wielkopolsce w latach 2007-2013

Tytuł projektu	Podmiot realizujący	Wartość inwestycji [zł]	Dofinansowanie unijne [zł]
Budowa terminalu intermodalnego w Kórniku koło Poznania	HHLA Intermodal Polska sp. z o.o.	165 399 804,61	55 286 032,40
Budowa intermodalnego terminalu kontenerowego w miejscowości Jasin k. Poznania	Centrum Logistyczne Inwestycyjne Poznań II sp. z o.o.	39 824 168,09	13 875 285,26
Budowa i wyposażenie kolejowego terminala intermodalnego na stacji Poznań Franowo – Etap IA	PKP CARGO SA	25 912 282,56	9 428 007,03
Razem:		231 136 255,30	78 589 324,69

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mapa Dotacji UE – serwis internetowy Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju <http://www.mapadotacji.gov.pl/> (dostęp 24.09.2015 r.)

nakładów inwestycyjnych na drogi i kolej w obszarze dwóch programów operacyjnych, wspieranych funduszami unijnymi, zawarto w tabeli 1.

W naturalny sposób poprawa pozycji konkurencyjnej transportu intermodalnego jest generowana przez inwestycje terminalowe. Tego rodzaju projekty mogły uzyskiwać wsparcie unijne – pozwoliło ono na realizację szeregu projektów; projekty zrealizowane w Wielkopolsce ujęto w tabeli 2.

Specyfika skali transportu kolejowego sprawia, że w przypadku parku taborowego nie można mówić o jego przyporządkowaniu do konkretnego regionu. Tabor spełnia swoje funkcje w całym obszarze kolejowym, który z racji postępującej liberalizacji rozpatrywać należy w kontekście całej Europy. Mimo to zakres przyjętych do realizacji projektów taborowych w transporcie intermodalnym, przedstawiony w tabeli 3, daje pewien obraz zjawiska.

Aby poprawić konkurencyjność transportu intermodalnego konieczna jest jednak przede wszystkim poprawa parametrów linii kolejowych, której efektem będzie skrócenie czasu jazdy pociągów towarowych na średnie i dłuższe odległości, a także poprawa ich nośności. Potrzeby inwestycyjne w tym zakresie są znaczne, zwłaszcza wobec dużej masy pociągów kontenerowych, a tymczasem dotychczasowe działania w dużej mierze ogniskują swoją uwagę na poprawie warunków dla realizacji połączeń pasażerskich.

Transport intermodalny w świetle wywiadów

Przeprowadzone w trakcie badania wywiady realizowane były zasadniczo

z dwoma grupami podmiotów. Z jednej strony rozmowy prowadzone były wśród klientów systemu transportowego, tak aby rozpoznać ich potrzeby obsługi transportowej. Podejście takie jest zgodne z zasadą stawiania klienta na pierwszym miejscu. Z drugiej strony wywiady prowadzone były też z podmiotami branży transportowej, w tym z operatorami terminali intermodalnych. Dzięki takiemu ujęciu możliwe było poznanie wewnętrznych warunków i barier rozwoju usług intermodalnych, ale także zderzenie oczekiwań klientów z możliwościami i planami rozwojowymi dostawców. Strukturę respondentów i przestrzenne ich rozmieszczenie na obszarze województwa wielkopolskiego przedstawiono na poniższych rysunkach 1 i 2. Arkusz wywiadu pogłębionego, w zależności od respondowanej grupy, zawierał od kilku do kilkunastu otwartych pytań, dotyczących m.in. postrze-

gania polityki transportowej państwa w zakresie transportu intermodalnego, zmian zachodzących w branży w ostatnich latach, wyboru sposobu transportu oraz czynników determinujących ten wybór.

Zebrane opinie użytkowników transportu potwierdzają dominację transportu drogowego w obsłudze transportowej otoczenia gospodarczego, a Wielkopolska nie jest raczej regionem istotnie odbiegającym od reszty kraju. Wśród respondentów korzystających z usług transportowych wyróżnić można przede wszystkim następujące grupy:

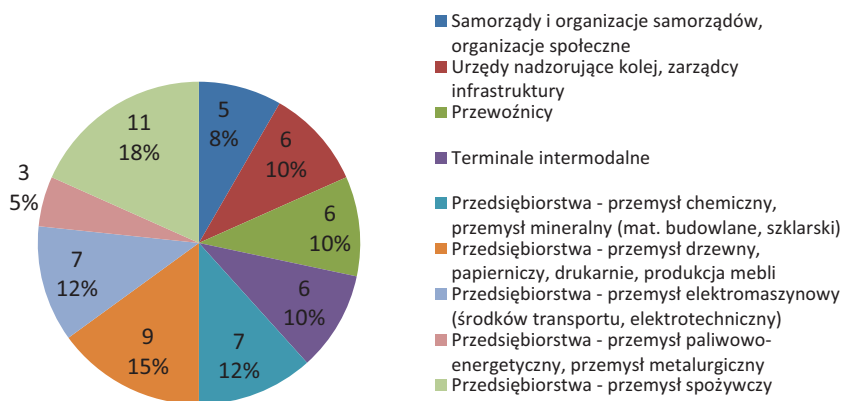
- duże podmioty, świadomie kształtujące sieć powiązań logistycznych, niejednokrotnie wykorzystujące dedykowane połączenia kolejowe, ujmowane w stałym rozkładzie jazdy,
- podmioty średniej wielkości („typowe”), prowadzące działalność w skali regionalnej lub krajowej, niekoniecznie aspirujące do roli liderów w zakresie oferty rynkowej,
- podmioty innowacyjne, wdrażające strategię społecznej odpowiedzialności korporacji (CSR – corporate social responsibility), w odniesieniu do których trudno jest wskazać specyfikę branżową (różne branże).

Powyższy podział – stanowiący pewne umowne rozróżnienie wynikające

Tab. 3. Rozwój parku taborowego przewozów intermodalnych w oparciu o środki Funduszu Spójności w latach 2007-2013

Tytuł projektu	Podmiot realizujący	Wartość inwestycji [zł]	Dofinansowanie unijne [zł]
Zakup nowych i używanych platform podkontenerowych (wagonów intermodalnych) do obsługi połączeń intermodalnych	POLZUG Intermodal Polska Sp. z o.o.	135 713 027,11	33 037 738,32
Zakup i dostawa nowobudowanych wagonów platform 80' do przewozu kontenerów	PKP CARGO SA	117 077 670,00	28 508 700,00
Zakup taboru intermodalnego dla Rail Polska Sp. z o.o.	Rail Polska Sp. z o.o.	51 257 366,86	12 501 796,80
Rozwój transportu intermodalnego w Pruszczu Gdańskim poprzez zakup naczeł do przeładunku pionowego	Erontrans Sp. z o.o.	43 837 974,90	10 692 189,00
Zakup lokomotyw manewrowych do obsługi terminali intermodalnych	POLZUG Intermodal Polska Sp. z o.o.	38 266 900,00	9 321 000,00
Wzrost konkurencyjności przewozów intermodalnych poprzez zastosowanie wagonów do przewozu kontenerów ciężkich	Laude Smart International SA	34 838 151,00	6 905 010,00
Razem:		420 991 089,87	100 966 434,12

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mapy Dotacji UE – serwisu internetowego Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju <http://www.mapadotacji.gov.pl/> (dostęp 24.09.2015 r.)



1. Struktura respondentów w badaniu, źródło: opracowanie własne

zarówno z wielkości przedsiębiorstwa, jak i charakteru udzielanych odpowiedzi – pozwala stwierdzić, iż do pierwszej grupy – dużych podmiotów – należał blisko co trzeci respondent. Druga grupa – przedsiębiorstw średniej wielkości stanowiła ponad połowę respondentów.

Dominującym rozwiązaniem w zakresie obsługi transportowej dostaw i dystrybucji jest powierzenie tej dziedziny podmiotom wyspecjalizowanym, zaś wśród dwóch podstawowych kryteriów doboru kooperantów w tym zakresie wskazywane są: cena oraz długotrwała, dobra współpraca. W niektórych przypadkach outsourcing obsługi transportowej danego podmiotu był do tego stopnia silny, że trudno było znaleźć osobę, która byłaby w stanie udzielić bliższych informacji w zakresie postrzegania przez dany podmiot perspektyw rozwoju transportu intermodalnego.

Wśród podmiotów, które można zaklasyfikować jako „typowe”, niska znajomość zagadnień związanych z transportem intermodalnym wynikała w dużej mierze z zadowolenia z bieżącej sytuacji, w której całość transportu zewnętrznego jest w zadowalający sposób obsługiwana przez transport samochodowy. Co więcej, wśród barier rozwoju mających źródło w sferze transportu, niektóre firmy wymieniały czasowe niedobory specjalistycznego taboru samochodowego, co wymuszało korzystanie z rozwiązań intermodalnych.

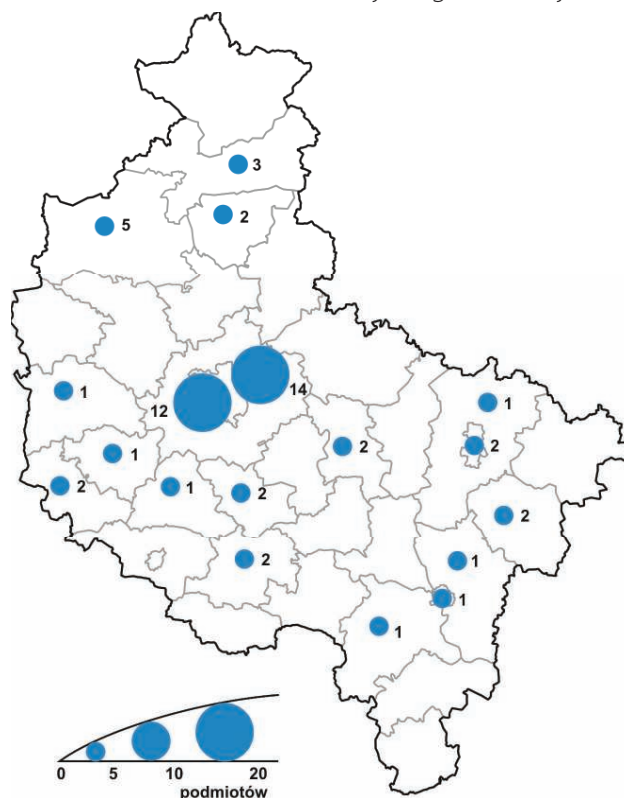
Wyłączając podmioty duże, których skala działalności determinuje wykorzystanie kolei do transportu materia-

łów, podzespołów i wyrobów z racji dużej degeneracji kosztu jednostkowego, także wśród niektórych podmiotów o mniejszych obrotach występowało zainteresowanie usługami intermodalnymi. Tego rodzaju postawa dominuje wśród podmiotów, które w ramach swojej strategii biznesowej rozwijają koncepcję CSR. W ten sposób włączają one długofalową efektywność społeczną w bieżące decyzje zarządcze.

Wśród barier zmian w podziale międzygałęziowym transportu ładunków wymienia się także znaczny rozwój usług logistycznych bazujących

wyłącznie na transporcie drogowym. Przede wszystkim chodzi tu o centra dystrybucyjne i powierzchnie magazynowe, lokalizowane bez dostępu do sieci kolejowej, natomiast z dobrą dostępnością drogową. Ich rozwój sprawia, że inwestycje w intermodalne centra dystrybucyjne, wykorzystujące transport kolejowy, w tym intermodalne pociągi stałej częstotliwości, cechują się niesatysfakcjonującą stopą zwrotu.

Zebrane uwagi wskazują tym samym na dużą trudność w kreowaniu multimodalnych łańcuchów transportowych dalekiego zasięgu z wykorzystaniem transportu kolejowego. Bariery w rozwoju transportu intermodalnego tkwiące w nim samym dostrzegają także respondenci z sektora transportu. Szczególnie problemy związane z próbą skokowego nadrobienia wieloletnich zaniedbań w zakresie infrastruktury kolejowej generują bariery w płynnym przepływie ładunków, a część z tych zjawisk jest bezpośrednio postrzegana nawet przez respondentów ze środowiska kolejowego. Za najbardziej destruk-



2. Przestrzenne rozmieszczenie respondentów na obszarze Wielkopolski
Objaśnienia: Na rysunku pominięto 3 podmioty mające siedzibę na terenie miasta Warszawy oraz po 1 podmiocie z siedzibami w województwach: lubuskim i łódzkim
źródło: opracowanie własne

cyjny ich aspekt postrzega się brak synchronizacji czasowej poszczególnych inwestycji, niejednokrotnie realizowanych na równoległych ciągach komunikacyjnych, wiodących w tym samym kierunku. O skali przestrzennego oddziaływania tego rodzaju problemów najlepiej świadczy natomiast fakt dużej częstości wskazywania jako głównego problemu utrudnionego dostępu do portów bałtyckich w Trójmieście (równoczesne prace modernizacyjne wszystkich linii kolejowych wybiegających z Trójmiasta), zatem na obszarze dość odległym od Wielkopolski.

Ocena polityki transportowej państwa pod względem potrzeb transportu intermodalnego

Tak intensywny rozwój transportu intermodalnego w Wielkopolsce nie byłby możliwy bez wsparcia funduszami unijnymi. Dla wielu przedsiębiorców możliwość pozyskania zewnętrznego wsparcia stanowiła bezpośredni impuls do podjęcia decyzji o inwestycjach. Krytycy poddawali natomiast stronę formalną tych funduszy: brak elastyczności w stosunku do składanych wniosków, utrudniający reakcje na potrzeby rynku czy brak funduszy przydzielanych na poziomie regionalnym.

Respondenci wskazywali również na brak spójnej polityki państwa odnośnie terminali intermodalnych. Należy podjąć decyzję, czy wsparcie publiczne powinno służyć tworzeniu dużej sieci małych terminali, czy też kilkunastu dużych terminali (po 1 lub 2 na region)? Popyt na małe terminale ze względu na lokalizację przemysłu w największych aglomeracjach oraz na koszty funkcjonowania terminali jest ograniczony. Duży potencjał dostrzegali natomiast w terminalach świadczące zintegrowane usługi logistyczne.

Zdaniem interlokutorów realizowane w ostatnich latach inwestycje kolejowe nie zawsze sprzyjają rozwojowi transportu intermodalnego. Wymownym tego przykładem jest skracanie torów stacyjnych wskutek zabudowy rozjazdów o większym promieniu

łuku. Umożliwiają one jazdę z wyższą prędkością na kierunku zwrotny, co jest pożądane z punktu widzenia ruchu pasażerskiego, sam proces jednak niejednokrotnie prowadzi do utrudnień w ruchu towarowym – krótsze tory stacyjne sprawiają, że pociągi towarowe nie mieszczą się w obrębie stacji, ze wszystkimi tego konsekwencjami. Problemem jest również dokonywana w trakcie modernizacji linii – likwidacja bocznic. Z punktu widzenia przedsiębiorców planujących rozwijać działalność logistyczną, barierą są niewspółmiernie wysokie koszty budowy nowych rozjazdów na bocznicę i włączania ich w systemy sterowania ruchem kolejowym. Planowanie rozwoju transportu intermodalnego utrudnia ponadto sposób wyliczania kosztów dostępu do infrastruktury kolejowej – preferencyjne stawki ustalane są każdego roku, najczęściej jedynie z kilkutygodniowym wyprzedzeniem. Przy niewielkiej różnicy kosztów w stosunku do transportu drogowego, brak stabilności poddaje w wątpliwość rentowność planów inwestycyjnych.

Barriere infrastrukturalne w rozwoju transportu intermodalnego występują nie tylko w transporcie kolejowym, ale również - drogowym. W obecnej sytuacji [16], nawet na drogach krajowych odcinki o wyższej nośności poprzeplatane są odcinkami o gorszych parametrach, co utrudnia sprawne pokonywanie „ostatniej mili”. Jednakże w trakcie modernizacji, nie zapewniana jest ich pełnej nośności, tj. podniesienia dopuszczalnego obciążenia do 11,5 tony na oś. Respondenci oczekiwali takich działań również w stosunku do dróg wojewódzkich i wybranych powiatowych. Z punktu widzenia przewoźników towarów priorytetem stają się obwodnice miejscowości, a niekoniecznie drogi szybkiego ruchu (autostrady i drogi ekspresowe). Przedsiębiorcy kolejowi intermodalni zwracali natomiast uwagę na fakt, że brak efektywnej kontroli nacisków na oś prowadzi do nieuczciwej konkurencji ze strony transportu drogowego. Dzieje się to pomimo ustanowionej kontroli masy na wyjazdach z portów.

Z kolei przedstawiciele terminali zwracali uwagę na konieczność ochrony planistycznej terenów przemysłowych i logistycznych przed niekontrolowaną suburbanizacją. Obecność obiektów logistycznych obniża wartość sąsiednich gruntów, co sprzyja spekulacjom na rynku nieruchomości, zachęcając do zakupu w celach rozwoju budownictwa mieszkaniowego i wytaczania procesów z uwagi na hałas.

Należy nadmienić, że niektórzy interlokutorzy wyrażali również opinie, iż przestrzenne rozmieszczenie inwestycji kolejowych oraz ich charakter dużo bardziej wspierają rozwój połączeń intermodalnych z niemieckimi i holenderskimi portami, niż z polskimi. Zdaniem rozmówców, mając na uwadze dobro krajowych portów, należy mocno zintensyfikować działania inwestycyjne na rzecz kolejowych przewozów towarowych w relacji północ-południe.

Wnioski

Do podstawowych wniosków z przeprowadzonych analiz zaliczyć należy przede wszystkim:

- rozbieżne oczekiwania poszczególnych aktorów,
- występowanie różnorodnych barier rozwoju transportu intermodalnego, w tym wykształconej przez wieloletnie zaniedbania bariery świadomościowej w otoczeniu,
- niski stopień synchronizacji inwestycji, niejednokrotnie niweczący działania na rzecz rozwoju transportu intermodalnego,
- niską świadomość możliwości wykorzystywania transportu intermodalnego wśród respondentów,
- dominację transportu drogowego w obsłudze klientów „typowych”.

Wśród zagrożeń transportu intermodalnego wymienić należy specyficzne kierunki dekarbonizacji transportu drogowego. Nie bez przyczyny wśród innowacji przyczyniających się do poprawy efektywności i konkurencyjności transportu w świetle polityki unijnej wymienia się raczej innowacje w ramach transportu samochodowego,

a nie działania na rzecz zmiany modalnej z dróg na kole i żegluga śródlądową [8]. Działania takie osłabiają presję na przenoszenie ładunków z dróg na tory.

Dla odmiany interesującym kierunkiem badań jest rosnące znaczenie CSR oraz wpływ tego zagadnienia na podejmowane przez sektor otoczenia decyzje w zakresie obsługi transportowo-logistycznej. Branża logistyczna, jako dziedzina gospodarowania, jest podatna na wprowadzanie CSR, ponadto działania w obszarze społecznej odpowiedzialności przedsiębiorczości mogą stać się źródłem wartości dodanej dla klienta [9]. Następuje także stopniowy rozwój formalnoprawnych ram społecznej odpowiedzialności korporacji [4], jednakże należy zauważyć, że stopień postrzegania istotności tego zagadnienia jest różny. W szczególności w krajach aspirujących do rozwoju, w tym w Polsce, ciągle przeważa aprecjacja dla krótkookresowych korzyści finansowych kosztem długofalowego rozwoju organicznego, a deklaracje wdrażania społecznej odpowiedzialności w przypadku części podmiotów nie znajdują pokrycia w realnych działaniach [1]. Zebrane w wywiadach dane zdają się potwierdzać przytoczone piśmiennictwo.

Z perspektywy kreowania polityki rozwojowej województwa, Wielkopolska jest w naturalny sposób predestynowana do wykorzystania swojego korzystnego położenia geograficznego. Rola obecnego atutu, jakim jest bliskość czasowa granicy niemieckiej kolejną o względnie dobrych parametrach, będzie powoli, stopniowo niwelowana. W dłuższym okresie można spodziewać się zmian w zakresie kierunków rozwoju transportu, choć trudno jest w chwili obecnej wyrokować, w jakim stopniu rozwinięta transkontynentalna droga wymiany przy użyciu połączenia kolejowego [2], a w jakim – transport morski wykorzysta szansę żeglugi przejściem północno-wschodnim [5]. Duże nasycenie terminalami województwa, a zwłaszcza aglomeracji poznańskiej sprawia natomiast, że niezależnie od kierunków rozwoju powiązań dale-

kiego zasięgu (kolej transsyberyjska, żegluga via Bałtyk lub żegluga via Hamburg i Rotterdam) przedsiębiorcy wielkopolscy będą mieć zapewnioną dostępność do usług intermodalnych wysokiej jakości. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Chrzanowski I.H., Business ethics and social responsibility in the transition economies, *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, nr 3(32)/2014, s. 27-37.
- [2] Czubiński R., Pociąg Łódź – Chengdu: od importu do zrównoważonej wymiany, *Rynek Kolejowy* nr 8-9/2015, s. 40-41.
- [3] Eng-Larsson F., Norrman A., Modal shift for greener logistics – exploring the role of the contract, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 44, iss. 10, s. 721-743 (nr 10/2014).
- [4] Gołębiowska E., Instytucjonalne ramy społecznej odpowiedzialności organizacji w UE, *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, nr 4(33)/2014, s. 18-25.
- [5] Grzybowski M., Północna Droga Morska. Alternatywny morski szlak komunikacyjny między Europą Północną i Dalekim Wschodem, *Logistyka*, nr 2/2015, s. 9-11.
- [6] Igliński H., Rozwój transportu intermodalnego a wzrost atrakcyjności inwestycyjnej aglomeracji poznańskiej, *Logistyka* nr 2/2014, s. 40-43.
- [7] Mathisen T.A., Hanssen T.-E. S., The academic literature on intermodal freight transport, *Transportation Research Procedia*, vol. 3, 2014, s. 611–619.
- [8] Motowidlak U., Przegląd działań w zakresie poprawy efektywności paliwowej i redukcji emisji CO₂ pojazdów ciężarowych, „Gospo-

darka Materiałowa & Logistyka”, nr 6/2015, s. 22-30.

- [9] Piecyk M.I., Björklund M., Logistics service providers and corporate social responsibility sustainability reporting in the logistics industry, *„International Journal of Physical Distribution & Logistics Management”*, vol. 45, iss. 5, s. 459-485 (5/2015)
 - [10] Pieriegud J., Polski rynek usług transportu samochodowego i kolejowego – bilans dziesięciolecia w Unii Europejskiej, *„Logistyka”*, nr 1/2015, s. 8-12
 - [11] Wronka J., Transport intermodalny/kombinowany w polityce transportowej Polski, *„Przegląd Komunikacyjny”* nr 8/2015, s. 12-17
 - [12] Wronka J., Transport intermodalny/kombinowany w polityce transportowej Unii Europejskiej, *„Przegląd Komunikacyjny”* nr 8/2015, s. 6-11
- Akty normatywne i kierownictwa wewnętrznego:*
- [13] Program Operacyjny „Infrastruktura i Środowisko” na lata 2007-2013, wersja 4.0 zaakceptowana decyzją Komisji Europejskiej z dnia 27 stycznia 2014 roku
 - [14] Regulamin przydzielania tras pociągów i korzystania z przydzielonych tras pociągów przez licencjonowanych przewoźników kolejowych w ramach rozkładu jazdy pociągów 2014/2015, PKP Polskie Linie Kolejowe SA, Warszawa 2014
 - [15] Uszczegółowienie Wielkopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego na lata 2007-2013, wersja 7.12 przyjęta uchwałą Zarządu Województwa Wielkopolskiego z dnia 10 września 2015 roku.
 - [16] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2015 r. w sprawie wykazu dróg krajowych oraz dróg wojewódzkich, po których mogą poruszać się pojazdy o dopuszczalnym nacisku pojedynczej osi do 10 t, oraz wykazu dróg krajowych, po których mogą poruszać się pojazdy o dopuszczalnym nacisku pojedynczej osi do 8 t (Dz. U. z 2015 r., poz. 802)

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział we Wrocławiu w latach 2006-2016



Marek Krużyński



Wiesław Murawski



Wacław Piątkowski

W 2006 r. Wrocławski Oddział Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP obchodził jubileusz swojej działalności na Dolnym Śląsku. Z tej okazji została wydana monografia „60 lat działalności Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej we Wrocławiu” obejmująca lata 1946 – 2006. Korzenie naszej działalności sięgają jednak czasów znacznie odleglejszych i w swojej tradycji powołujemy się na takich twórców techniki komunikacyjnej jak:

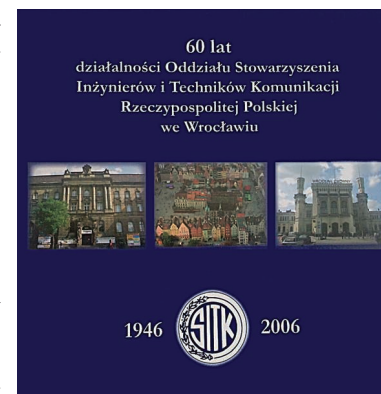
inż. Ernest Malinowski – budowniczy najwyższej położonej kolei przez Andy w Peru,

inż. Stanisław Kierbedź – budowniczy mostu przez Wisłę w Warszawie,

prof. Aleksander Wasiutyński – autor warszawskiego węzła komunikacyjnego,

inż. Józef Nowkuński – budowniczy magistrali węglowej Śląsk – Gdynia.

Zręby organizacyjne naszego Stowarzyszenia wywodzą się od powołanego w 1919 r. w Warszawie – Związku Polskich Inżynierów Kolejowych. Kiedy powstała w 1946 r. Naczelna Organizacja Techniczna (NOT) zaczęło działać również Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji W tym samym roku w większych miastach Polski powstają oddziały terenowe, a wśród nich Oddział SITK we Wrocławiu. Okres ostatniego 10-lecia Stowarzyszenia to okres działalności trzech Zarządów Oddziałów wybieranych na kolejnych Walnych Zgromadzeniach.



Wydawnictwo prezentujące sześćdziesięcioletnią działalność Wrocławskiego Oddziału SITK

Imienny skład Zarządów wrocławskiego Oddziału SITK RP

Zarząd Oddziału	Kadencja 2006-2010	Kadencja 2010-2014	Kadencja 2014-2018
Prezes Oddziału	Leszek Krawczyk	Leszek Krawczyk	Marek Krużyński
Prezes Honorowy Oddziału	Mieczysław Lewandowski	Mieczysław Lewandowski	Mieczysław Lewandowski
Wiceprezesa	Antoni Szydło	Antoni Szydło	Antoni Szydło
	Stanisław Szarugiewicz	Stanisław Szarugiewicz	
Sekretarz	Wacław Piątkowski	Wacław Piątkowski	Wacław Piątkowski
Zastępca sekretarza	-	-	Wiesław Murawski
Członkowie	Marek Krużyński	Marek Krużyński	Leszek Krawczyk
	Olenarda Grudecka	Olenarda Grudecka	Olenarda Grudecka
	Kazimierz Najbar	Kazimierz Najbar	Kazimierz Najbar
	Jerzy Cieślakiewicz	Jerzy Cieślakiewicz	Jerzy Cieślakiewicz
	Andrzej Jankowski	Andrzej Jankowski	Maciej Kruzyna
Zastępcy członków	Józef Liniewicz	Józef Liniewicz	Beata Kaczka-Folaron
	Józef Duda	Beata Kaczka-Folaron	Jacek Kaszewski
	Bogdan Kotlarek	Maciej Kruzyna	-

Imienny skład Komisji Rewizyjnych wrocławskiego Oddziału SITK RP

Komisja Rewizyjna	Kadencja 2006-2010	Kadencja 2010-2014	Kadencja 2014-2018
Przewodniczący	Józef Sobczak	Józef Sobczak	Grażyna Kwiatkowska Mielczarek
Wiceprzewodniczący	Maria Halska	Marek Suplicki	Marek Suplicki
Sekretarz	Grażyna Kwiatkowska	Grażyna Kwiatkowska	Marek Szczelina
Członkowie	Marek Szczelina	Marek Szczelina	Marek Piszczek
	Marek Suplicki		Józef Sobczak

Imienny skład Sądów Koleżeńskich wrocławskiego Oddziału SITK RP

Sąd Koleżeński	Kadencja 2006-2010	Kadencja 2010-2014	Kadencja 2014-2018
Przewodniczący	Andrzej Konarski	Andrzej Konarski	Andrzej Konarski
Sekretarz	Tadeusz Trzeciak	Tadeusz Trzeciak	Tadeusz Trzeciak
Członkowie	Andrzej Piotrowski	Andrzej Piotrowski	Andrzej Piotrowski
	Roman Gałan	Roman Gałan	Roman Gałan
	Józef Kwiatkowski		

Po 25 latach pełnienia funkcji Prezesa Oddziału przez Kol. inż. Mieczysława Lewandowskiego, który w 2006 r. został Prezesem Honorowym Oddziału, funkcję Prezesa na dwie kadencje objął Kol. dr inż. Leszek Krawczyk, a od wyborów w 2014 r. funkcję tę pełni Kol. prof. Marek Krużyński. Funkcję Sekretarza Zarządu od 1978 r. pełni Kol. dr inż. Wacław Piątkowski.



Kol. Mieczysław Lewandowski - Prezes Honorowy Oddziału



Kol. Leszek Krawczyk - Prezes ZO w latach 2006-2014



Kol. Marek Krużyński - Prezes ZO od 2014 r.



Kol. Antoni Szydło - Prezes ZK SITK w latach 2006 – 2013

W ostatniej dekadzie wielu działaczy wrocławskiego Oddziału SITK uczestniczyło w pracach struktur krajowych naszego Stowarzyszenia. Po raz pierwszy członek wrocławskiego środowiska SITK Kol. prof. Antoni Szydło pełnił w latach 2006-2013 funkcję Prezesa Zarządu Krajowego SITK, a Kol. dr inż. Leszek Krawczyk funkcję Wiceprezesa, pełniąc jednocześnie (od 2006 r.) funkcję przewodniczącego Krajowej Sekcji Lotniczej.

Członkami krajowych sekcji branżowych są ponadto - Kol. Zdzisław Ferencz (komunikacji miejskiej), Kol. Jerzy Cieślakiewicz (kolejowej), Kol. Tadeusz Trzeciak – lotniczej, a Kol. Janusz Korzeniowski od kilkudziesięciu lat jest członkiem Klubu Miłośników Historii i Ochrony Zabytków.

We władzach Wrocławskiej Rady Stowarzyszeń Naukowo – Technicznych NOT działa również kilku naszych Kolegów: Mieczysław Lewandowski – przez 2 kadencje pełnił funkcję członka Zarządu, a Waclaw Piątkowski – funkcję Przewodniczącego Komisji Rewizyjnej. Aktualnie obaj Koledzy są Członkami Honorowymi i Zasłużonymi Działaczami Wr.RSNT NOT.

Od lat siedemdziesiątych Oddział SITK we Wrocławiu terytorialnie swoją działalnością obejmuje część województwa dolno-

śląskiego z koncentracją Kół we Wrocławiu i Jeleniej Górze. Zamieszczona tabela 1 przedstawia liczby kół i członków na przestrzeni lat 2006 -2015 .

Podstawowym zadaniem merytorycznej działalności Stowarzyszenia jest jak najszybsze przekazywanie aktualnych osiągnięć naukowych, technicznych oraz praktycznego ich zastosowania z dziedziny techniki komunikacyjnej, nie tylko członkom naszego Stowarzyszenia, ale wszystkim inżynierom i technikom tej specjalności. Służą temu głównie organizowane przez Zarząd konferencje naukowo-techniczne, na których prezentowane materiały udostępniane są w wydawnictwach konferencyjnych, a od 2012 r. w wydawanym przez Zarząd SITK we Wrocławiu ogólnopolskim czasopiśmie Przegląd Komunikacyjny. Dla zobrazowania tematyki poruszonych problemów przedstawiamy w formie tabeli 2 tytuły, terminy i miejsca konferencji z ostatniego 10-lecia.

Łącznie w okresie 2006-2015 Zarząd Oddziału SITK we Wrocławiu zorganizował 27 konferencji międzynarodowych i ogólnopolskich z udziałem ponad 3100 uczestników, którzy wysłuchali i przedyskutowali 410 referatów naukowych. Poza w/w konferencjami Zarząd Oddziału wspólnie z władzami, głównie samorządowymi, po-

dejmował aktualną tematykę o charakterze regionalnym. Przykłady niektórych tytułów wspólnie organizowanych seminariów::

- **Koncepcja przebiegu trasy Obwodnicy Śródmiejskiej Wrocławia**
- **Transport zbiorowy i infrastruktura transportu we Wrocławiu na tle zmian przestrzennych w aglomeracji wrocławskiej,**
- **Przygotowanie Wrocławia do Mistrzostw EURO 2012 w dziedzinie zabezpieczenia komunikacji zbiorowej miasta**
- **Opracowanie ekspertyzy stanu torów i rozjazdów tramwajowych we Wrocławiu**
- **Badania elastyczności popytu parkowania w obrębie centrum Wrocławia**

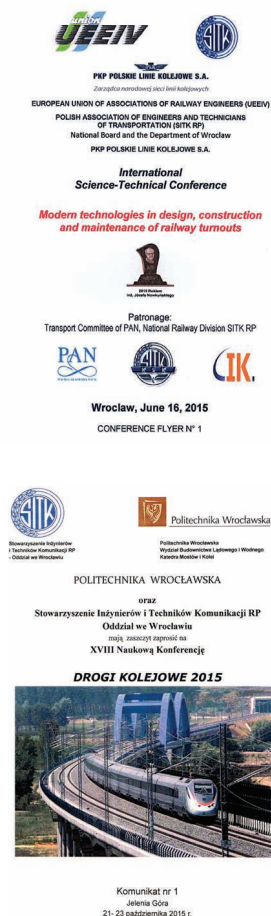
Współpraca z samorządami lokalnymi to nie tylko wspólnie organizowane narady i sympozja, ale również konkretne działania na rzecz poprawy bezpieczeństwa na ulicach Wrocławia. Przykładem jest ul. Karkonoska, gdzie uwzględnienie propozycji Zarządu Oddziału i TUP Wrocław spowodowało, że w miejscu gdzie dochodziło do groźnych zdarzeń – od czasu wprowadzenia zalecanych zmian nie zanotowano poważnego wypadku. Ważną formą działalności Stowarzyszenia jest organizowanie wycieczek technicznych i techniczno- turystycznych. W ostatniej dekadzie zorganizowano m.in.:

Tab. 1. Liczbowe zestawienie dziesięciolecia w Oddziale Wrocław

Liczba kół/klubów		Liczba członków Oddziału na koniec roku									
2006	2016	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
20	18	603	610	645	568	537	516	495	481	478	485

Tab. 2. Tytuły, terminy i miejsca konferencji z ostatniego 10-lecia.

Rok	Konferencje
2006	1. PKP w Unii – przełamać bariery, marzec, Jelenia Góra 2. Bezpieczny autobus w komunikacji miejskiej, czerwiec, Wrocław 3. Wymagania techniczne w bezpieczeństwie lotniczym, październik, Wrocław 4. Problemy modernizacji i naprawy podtorza kolejowego, październik, Żmigród 5. PKP w Unii – problemy integracji, grudzień, Jelenia Góra
2007	1. PKP w Unii – blaski i cienie, wrzesień, Jastrzębia Góra 2. Problemy z modernizacją linii kolejowej E 30, listopad, Kliczków k/Bolesławca 3. Źródła finansowania lotniczych portów regionalnych, grudzień, Jelenia Góra
2008	1. Problemy modernizacji podtorza kolejowego, maj, Żmigród 2. PKP w Unii – potrzeby i możliwości, czerwiec, Kołobrzeg 3. Nowoczesne technologie budowy i utrzymania nawierzchni betonowych, październik, Karczowiska k/Lubina 4. Zintegrowany system transportu miejskiego, październik, Wrocław
2009	1. PKP w Unii – nowe perspektywy, marzec, Jelenia Góra 2. Nowoczesne metody stabilizacji podłoża pod nawierzchnie drogowe i kolejowe, październik, Żmigród-Prusice 3. Działalność komercyjna regionalnych portów lotniskowych, listopad, Wrocław
2010	1. PKP w Unii – rzeczywistość i oczekiwania, maj, Jastrzębia Góra 2. Zintegrowany system transportu miejskiego, maj, Wrocław 3. Problemy modernizacji i budowy podtorza kolejowego, październik, Szklarska Poręba
2011	1. Zintegrowany system transportu miejskiego, maj, Wrocław 2. Inżynieria ruchu a kształtowanie mobilności, listopad, Wrocław
2012	1. Euro 2012- wrocławskie inwestycje komunikacyjne, maj, Wrocław 2. Problemy budowy i naprawy podtorza kolejowego, listopad, Jelenia Góra
2013	1. Techniczno-organizacyjne aspekty inwestycji na przykładzie linii kolejowej E59 Wrocław- Poznań, październik, Wrocław
2014	1. Kolej Izerska, lipiec, Szklarska Poręba 2. Problemy budowy i naprawy podtorza kolejowego, październik, Jelenia Góra
2015	1. Nowoczesne technologie w projektowaniu, budowie i utrzymaniu rozjazdów kolejowych, czerwiec, Wrocław, 2. Drogi Kolejowe 2015, październik, Jelenia Góra (zamieszczamy strony tytułowe Komunikatów Nr 1)



- wyjazd do Berlina związany ze zwiedzaniem wielopoziomowego dworca kolejowego oraz portu lotniczego w budowie Schönefeld – 2007 r.
- wyjazd do Monachium (na zaproszenie władz miejskich) dla zapoznania się z rozwiązaniami w zakresie komunikacji zbiorowej – 2008 r.
- wyjazd do Bratysławy i Wiednia połączony z pokazem regeneracji płyt lotniskowych oraz rozwiązań komunikacyjnych tych miast – 2008 r.
- zwiedzanie wrocławskiego portu lotniczego w budowie – 2009 r.
- wyjazd na budowę portu lotniczego we Lwowie (2010 r.) w ramach przygotowań do EURO 2012
- zwiedzanie obiektów inżynierskich we Wrocławiu związanych przede wszystkim z EURO 2012 - Dworzec Główny PKP, AOW, Most Rędziański, Wschodnia Obwodnica Wrocławia – 2011 r.
- wyjazd do portu lotniczego w Szymonach k. Olsztyna – 2015 r. oraz wyjazdy turystyczne na Ukrainę w latach 2010, 2012, 2014, a także do Mołdawii w 2013 r. Wrocławski Zarząd Oddziału SITK organizował również

ogólnopolskie spotkania stowarzyszeniowe – w 2006 r. spotkanie Kolegów Seniorów (w ramach Krajowej Komisji Seniorów), a w latach 2008 i 2013 - spotkania członków Klubu Miłośników Historii i Ochrony Zabytków.

Innym segmentem działalności naszego Stowarzyszenia jest podejmowanie inicjatyw integrujących środowisko, do których m.in. zaliczamy organizowanie konkursów współzawodnictwa zarówno zbiorowego jak i indywidualnego. Od lat Zarząd Oddziału prowadzi corocznie dwa konkursy - Konkurs o najlepiej pracujące koło Oddziału Wrocławskiego oraz Konkurs o najlepszą pracę dyplomową absolwentów Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, z zakresu Inżynierii Lądowej. W jednym i w drugim przypadku zwycięzcy trzech pierwszych miejsc nagradzani są dyplomami i nagrodami pieniężnymi. Szczególnie dużym uznaniem cieszą się wśród absolwentów, przyznawane nagrody za najlepsze prace dyplomowe, które wręczane są wspólnie z dyplomami ukończenia studiów. W okresie ostatniego 10-lecia wyróżniono 33 absolwentów dyplomami i nagrodami pieniężnymi. Podobnie w konkursie o najlepiej pracujące koła Oddziału

przyznawane są dyplomy i nagrody pieniężne. W tym czasie najwięcej wyróżnień uzyskały koła działające przy:

- Miejskim Przedsiębiorstwie Komunikacyjnym we Wrocławiu,
- Instytucie Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej,
- Porcie Lotniczym Wrocław,
- GDDKiA Oddział Wrocław,
- ZNTK Oleśnica,
- Sekcji Eksploatacji PKP PLK w Jeleniej Górze,
- Centrum Informatyki Kolejnictwa - Ośrodek Informatyki we Wrocławiu.

Zarząd Oddziału uczestniczy również w organizowanym przez Zarząd Krajowy Konkursie „Ernesty” o najlepszy Oddział w kraju. W konkursie tym Zarząd SITK we Wrocławiu uzyskał za rok 2011 na stałe Statuetkę Ernesty, a kol. Leszek Krawczyk i kol. Mieczysław Lewandowski uzyskali indywidualne Statuetki Ernesty w swoich branżach. W ostatnim 10-leciu co piąty członek zwyczajny naszego Oddziału wyróżniony został odznaką stowarzyszeniową. W tym okresie Złotą z diamentem Honorową Odznaką SITK odznaczono w kolejnych latach 21 osób, których wykaz zamieszczamy w tabeli **3**:

Tab. 3. Liczba odznaczeń Honorową Odznaką SITK

1. Andrzej Jankowski	8. Józef Kwiatkowski	15. Tadeusz Trzeciak
2. Waław Piątkowski	9. Andrzej Piotrowski	16. Roman Grunhaut
3. Józef Sobczak	10. Grażyna Kwiatkowska Mielczarek	17. Marek Krużyński
4. Stanisław Szarugiewicz	11. Kazimierz Najbar	18. Olenarda Grudecka
5. Witold Turzański	12. Józef Liniewicz	19. Janusz Korzeniowski
6. Andrzej Konarski	13. Marek Suplicki	20. Jerzy Cieślakiewicz
7. Stefan Dziedziul	14. Józef Sambor	21. Wojciech Drożdżał oraz Oddział SITK we Wrocławiu

Złotą i Srebrną Honorową Odznaką SITK odznaczono 80 Koleżanek i Kolegów. Również w okresie ostatniego 10-lecia kilku naszym kolegom nadane zostały przez Zjazdy Krajowe najwyższe wyróżnienia stowarzyszeniowe. Tytuły „Członek Honorowy SITK” otrzymali Koledzy: Antoni Szydło, Leszek Krawczyk i Marek Krużyński. W latach wcześniejszych tytułami Członków Honorowych wyróżnieni zostali Koledzy: prof. Jan Kmita, Mieczysław Lewandowski, Waław Piątkowski i Bolesław Musiał.

Jednym z trudniejszych zadań jakiego podjął się Zarząd SITK we Wrocławiu jest przejście od 2010 roku redagowania i wydawania ogólnopolskiego czasopisma Przegląd Komunikacyjny. Czasopismo redagowane pod kierunkiem prof. Antoniego Szydły, drukowane i kolportowane jest we Wrocławiu, a Zarząd Oddziału kieruje jego sprawami organizacyjno-finansowymi. Przy Zarządzie Oddziału działa Ośrodek Rzeczoznawstwa i Usług Techniczno-Eko-

nomicznych, który poprzez organizowanie konferencji oraz realizację zleceń z dziedziny komunikacji, zdobywa środki finansowe na działalność statutową. Dzięki temu Zarząd realizuje wszystkie swoje zobowiązania finansowe łącznie z zobowiązaniami wobec Wrocławskiej Rady FSNT NOT i Zarządu Krajowego SITK.

Trzech naszych Kolegów - Michał Kołodnicki, Wojciech Drożdżał i Waldemar Wojciechowski uzyskało w ostatnim okresie tytuły Rzeczoznawców SITK z dziedziny drogownictwa

Rok bieżący jest zarówno rokiem jubileuszu 70-lecia SITK RP, jak również 70-lecia naszego Oddziału. Jest to okazja do przedstawienia działalności na rzecz środowiska inżynierów i techników komunikacji pracujących i żyjących we Wrocławiu i na Dolnym Śląsku.

Zasłużeni działacze wrocławskiego Oddziału SITK, którzy zmarli w latach 2006 – 2015:

1. Roman Korbitt – 2006 – organizator i wykładowca szkoleń z zakresu prawa budowlanego, Prezes Koła Członków Indywidualnych przy ZO
2. Maria Halska – 2007 – Przewodnicząca Oddziałowej Komisji Rewizyjnej,
3. Bogdan Kotlarek – 2008 – Z-ca Członka Zarządu, Prezes Koła PZD Oława,
4. Jan Seman – 2008 – organizator kół SITK na terenie powiatu oleśnickiego,
5. Jerzy Jaworski – 2012 – Prezes Koła Członków Indywidualnych, działacz Krajowej Sekcji Komunikacji Miejskiej
6. Józef Kwiatkowski – 2012 – Prezes Koła Seniorów oraz zmarły w grudniu 2015 r. w wieku 93 lat prof. dr hab. inż. Jan Kmita – Członek Honorowy SITK, długoletni rektor Politechniki Wrocławskiej. ◀



REKMA Sp. z o.o.

ul. Szlachecka 7

32-080 Brzezie

tel. +48 12/633 59 22

fax +48 12/397 52 20

www.rekma.pl

- Dylatacje bitumiczne EMD typ Rekma
- Dylatacje mechaniczno-asfaltowe SILENT-JOINT^{RESA}
- Szczeliny dylatacyjne w nawierzchniach betonowych i asfaltowych
- Naprawa spękań nawierzchni
- Specjalistyczne cięcie nawierzchni betonowych i asfaltowych
- Wypełnianie szczelin dylatacyjnych w torowiskach tramwajowych
- Natrysk środkami hydrofobowymi i hydrofilowymi
- Rowkowanie (grooving) nawierzchni
- Specjalistyczne wiercenie otworów pod kotwy i dyble
- Kruszenie nawierzchni betonowych metodą ultradźwiękową – RMI



SPECJALISTYCZNE PRACE DROGOWE



PN-EN ISO 9001:2009