

przeгляд®

12
2022
rocznik LXXVII
cena 25,00 zł
w tym 8% VAT



komunikacyjny

UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



Ryzyko w projektach transportowych

eISSN
2544-6037

ISSN
0033-22-32

Ryzyko w projektach transportowych. Wpływ linii kolejowych na życie dzikich zwierząt. Pomiar parametrów i warunków ruchu drogowego w badaniach hałasu drogowego. Wpływ domieszki stabilizującej na bazie skrobi na zmianę konsystencji mieszanki betonowej. Warszawski Metropolitalny Węzeł Komunikacyjny w oparciu o lotnisko Modlin

Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

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

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

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

artykuly@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl

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

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

W celu usprawnienia i przyspieszenia procesu publikacji prosimy o zastosowanie się do poniższych wymagań dotyczących 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 różnicowania na rysunki, fotografie itp.) oraz tabel.
2. Całość materiału nie powinna przekraczać 12 stron w formacie Word (zalecane jest 8 stron). Do limitu stron wlicza się ilustracje załączane w odrębnych plikach (przy założeniu że 1 ilustracja = ½ strony).
3. Format tekstu powinien być jak 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 w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport, inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne podlegają procedurom recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNIŚW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego oraz uwzględnić w ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392).

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

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

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

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

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

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

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

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

Ramowa oferta dla „Sponsora strategicznego” czasopisma Przegląd Komunikacyjny

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

Przegląd Komunikacyjny oferuje dla sponsora strategicznego następujące świadczenia:

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

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

Przegląd Komunikacyjny ukazuje się jako miesięcznik.

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

Osoba kontaktowa w tej sprawie:

Hanna Szary

hanna.szary@sitkrp.org.pl

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

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





Na okładce: "Badanie skrajni tunelu podczas budowy metra na Bemowo", Metro Warszawskie Sp. z o.o.

Drodzy Czytelnicy!

Na zakończenie roku 2022 prezentujemy numer zawierający cztery artykuły oraz interesujący materiał dodatkowy SITK RP. Artykuł otwierający numer dotyczy problematyki ryzyka występującego w projektach transportowych. Przeprowadzono analizę definicji stosowanych dla opisanego pojęcia ryzyka. Omówiono źródła i czynniki ryzyka występujące w projektach transportowych w zależności od etapu realizacji projektu. Przedstawiono autorską analizę źródeł ryzyka wraz z podstawowymi czynnikami ryzyka przyporządkowanymi tym źródłom. Temat drugiego artykułu to „Wpływ linii kolejowych na życie dzikich zwierząt”. Linie kolejowe oddziałują na otaczającą przyrodę zarówno w fazie budowy lub modernizacji, jak i podczas eksploatacji. Śmiertelność zwierząt w wyniku kolizji jest coraz lepiej znanym oddziaływaniem, jednak zwykle dużo groźniejszy jest efekt barierowy, który następuje w wyniku groźnego zderzenia linii. Kolizje mają także inne aspekty: opóźnienia i uszkodzenia pociągów oraz zagrożenie bezpieczeństwa ruchu.

Kolejne dwa artykuły dotyczą infrastruktury drogowej. W pierwszym z nich opisano pomiary parametrów i warunków ruchu drogowego w badaniach hałasu drogowego. Przedstawiono wybrane metody prowadzenia pomiarów parametrów ruchu drogowego i, w szczególności, mierników warunków ruchu na przykładzie badań ich wpływu na poziom hałasu w otoczeniu ulic i skrzyżowań. Przedstawiono również wyniki badań określając wpływ: prędkości chwilowej, prędkości odcinkowej, średnich strat czasu na wlocie skrzyżowania, liczby zatrzymań pojazdów, stopnia obciążenia wlotu skrzyżowania. Następnym artykułem omawia wpływ domieszki stabilizującej na bazie skrobi na zmianę konsystencji mieszanki betonowej. Ocenę wpływu domieszki stabilizującej na zmianę konsystencji dokonano na podstawie badania metodą opadu stożka wg PN. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowana domieszka stabilizująca o różnym procentowym udziale w stosunku do masy cementu znacznie wpływa na obniżenie konsystencji. Numer zamyka publikacja o warszawskim metropolitalnym węźle komunikacyjnym opartym o lotnisko Modlin. Autor rozważa komponent lotniczy i kolejowy węzła. Użyteczność transportu jest tym większa, im silniejsze i bardziej systemowe są powiązania między jego poszczególnymi formami, aż do pełnego zintegrowania w ramach poszczególnych rodzajów transportu obsługiwanych przez różnych operatorów.

Korzystając z okazji życząc Czytelnikom oraz Współpracownikom Przeglądu Komunikacyjnego Radosnych Świąt Bożego Narodzenia oraz Wszelkiej Pomyślności w nadchodzącym roku 2023

Maciej Kruszyna

W numerze

Ryzyko w projektach transportowych

Jerzy Lejk 2

Wpływ linii kolejowych na życie dzikich zwierząt

Marek Stolarski, Joanna Żyłkowska 10

Pomiary parametrów i warunków ruchu

drogowego w badaniach hałasu drogowego

Marek Motylewicz 14

Wpływ domieszki stabilizującej na bazie skrobi

na zmianę konsystencji mieszanki betonowej

Marcin Bilski, Anna Małek, Jacek Nowak 20

SITK-RP. Warszawski Metropolitalny Węzeł

Komunikacyjny w oparciu o lotnisko Modlin

Grzegorz Brychczyński 25

Wydawca:

Wydawnictwa SITK RP sp. z o.o.
ul. Świętokrzyska 14 A, lok. 150, 00-050 Warszawa
www.sitkrp.org.pl
Dariusz Rjatin – Prezes

Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

Redakcja:

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

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),
Andrzej S. Nowak (Auburn University), Tomasz Nowakowski (Wrocław),
Victor V. Rybkin (Dniepropetrovsk), Marek Sitarz (Katowice),
Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus),
Tomasz Siwowski (Rzeszów), Jiri Straský (Brno),
Andrea Zuzulova (Bratysława)

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

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

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

Artykuły opublikowane w „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>
Międzynarodowa baza DOAJ <https://doaj.org/>

Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

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

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi
począwszy od 4/2010.

Numer archiwalne z lat 2004-2009 można zamawiać
w Oddziale krakowskim SITK, ul. Siostrzana 11, 30-804 Kra-
ków, tel./faks 12 658 93 74, mrowinska@sitk.org.pl

Druk:

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

Reklama:

Dział Marketingu:
hanna.szary@sitkrp.org.pl,
elzbieta.nowicka@sitkrp.com,
roman.goralski@sitkrp.com

Nakład: 800 egz.

Ryzyko w projektach transportowych

Risk in transport projects



Jerzy Lejk

Dr inż.

Metro Warszawskie Sp. z o.o.



Streszczenie: Artykuł dotyczy problematyki ryzyka występującego w projektach transportowych. W pierwszej części przeprowadzono analizę definicji stosowanych dla opisanego pojęcia ryzyka. Na podstawie studiów literatury omówiono sposób postrzegania ryzyka przez badaczy zajmujących się tym zagadnieniem. Druga część zawiera omówienie źródeł i czynników ryzyka występujących w projektach transportowych w zależności od etapu realizacji projektu. W części trzeciej zawarto autorską analizę źródeł ryzyka wraz z przedstawieniem podstawowych czynników ryzyka przyporządkowanym tym źródłom, które wpływają na możliwość osiągnięcia założonych celów wdrażanego projektu transportowego.

Słowa kluczowe: Ryzyko; Źródło ryzyka; Czynniki ryzyka

Abstract: The paper discusses the issue of risk in transport projects. The first part includes the analysis of definitions developed to describe the notion of risk. Based on the studies of the literature on the subject, the author discusses the ways the scholars dealing with this subject-matter perceive risk. The second part includes the discussion of risk sources and factors in transport projects, depending on individual project implementation stages. The third part consists in the author's analysis of risk sources together with the presentation of basic risk factors assigned to such sources which affect the possibility of reaching the set objectives as part of a transport project being implemented.

Keywords: Risk; Source of risks; Risk factor

Wstęp - definicje

Ryzyko jest zjawiskiem powszechnie występującym we wszystkich obszarach życia i działalności człowieka. Słowo *ryzyko* pochodzi z języka łacińskiego, gdzie czasownik *risicare* oznacza omijać coś. Można też skojarzyć to słowo z greckim *rhize*, które odnosi się do "opłynięcia przylądka", czyli śmiałego czynu [8, 12]. W innych językach słowo to brzmi w sposób zbliżony (ang. *risk*, fr. *risque*, niem. *risiko*, wł. *rischio*), ale jest to pojęcie wieloznaczne, niełatwe do interpretacji, posiadające wiele definicji zależnie od dziedziny, do której się odnosi [1, 4, 8, 14, 22].

W sposób najbardziej lapidarny zdefiniowano ryzyko w normie ISO 9000:2015, gdzie określono je jako „wpływ niepewności” zwracając także uwagę, iż niepewność to także brak in-

formacji [19].

Słownik wyrazów obcych i Słownik języka polskiego definiują ryzyko w sposób zbliżony jako „przedsięwzięcie, którego wynik jest nieznan, zależny od przypadku, niepewny lub też ryzyko to możliwość, że coś się nie uda” [15, 24].

Stworzenie jednej uniwersalnej definicji jest niemożliwe, ale w sposób ogólny można stwierdzić, że ryzyko jest miarą stanu lub zdarzenia, które może prowadzić do strat. Miara ta jest proporcjonalna do prawdopodobieństwa tego zdarzenia i do wielkości strat, które to zdarzenie może spowodować. Korzystając z pojęcia prawdopodobieństwa ryzyko (R) można zatem zdefiniować jako iloczyn prawdopodobieństwa zajścia pewnego zdarzenia i skutków jego zajścia (miara ta może być wyrażona np. w postaci wartości kosztów lub strat), czyli:

$$R(A) = p(A) \cdot m(a)$$

gdzie:

- $R(A)$ – ryzyko wystąpienia zdarzenia A
- $p(A)$ – prawdopodobieństwo zdarzenia A
- $m(A)$ – skutki zajścia zdarzenia A

W pracach nad rozwojem definicji ryzyka prym wiedli przede wszystkim ekonomiści oraz matematycy. Jedną z pierwszych koncepcji teorii ryzyka, sformułowaną na potrzeby ekonomistów, przedstawił w 1901 roku A.H. Willett [27]. Według niego ryzyko jest zobiektywizowaną niepewnością wystąpienia niepożądanego zdarzenia. Ryzyko zmieni się wraz z niepewnością, nie zaś ze stopniem prawdopodobieństwa. Willett przyjął założenie, że ryzyko jest terminem o różnych

znaczeniach powszechnie używanych w życiu codziennym. Łącząc pojęcie ryzyka z niepewnością i wykorzystując determinizm filozoficzny, uznał on, że powinno się mówić jedynie o wrazeniu lub złudzeniu przypadkowości, co jest efektem niedoskonałości wiedzy o prawach rządzących rzeczywistością. W podobnym duchu formułowali swoje przemyślenia inni badacze. J. F. Sinkey [23] zdefiniował ryzyko jako niepewność związaną z jakimś zdarzeniem lub dochodem w przyszłości. Niepewność była według niego odzwierciedlona przez nieoczekiwane zmiany wydarzeń. W.A. Rowe [21] stwierdził, że ryzyko jest możliwością urzeczywistnienia się czegoś niepożądanego, negatywną konsekwencją pewnego zdarzenia. Według L.N. Tepmana [26] ryzyko to możliwość zaistnienia niekorzystnej sytuacji podczas realizacji planów i wykonywania budżetów przedsiębiorstwa. Autor ten podkreślał, że ryzyko jest kategorią, którą należy rozumieć jako potencjalną możliwość prawdopodobieństwa utraty zasobów lub nieuzyskania dochodów w porównaniu z wariantem uwzględniającym racjonalne wykorzystanie zasobów w określonym czasie działalności gospodarczej. W tym przypadku ryzyko jest rozumiane jako niebezpieczeństwo tego, że inwestujący poniesie straty w zasobach lub jego dochody będą mniejsze od spodziewanych. Następną koncepcją ekonomicznej teorii ryzyka, znana w literaturze jako koncepcja niepewności mierzalnej lub niemierzalnej została zaproponowana w 1921 roku przez F. Knighta [10]. Zgodnie z zaproponowaną przez niego koncepcją, ryzyko jest niepewnością mierzalną, natomiast niepewność, która nie może być zmierzona została nazwana niepewnością niemierzalną. Inną definicją, opracowaną na użytek działalności ubezpieczeniowej była koncepcja przygotowana w 1996 roku, przez Komisję do Spraw Terminologii Ubezpieczeniowej USA [25]. Efektem prac komisji były dwie definicje ryzyka. Pierwsza z nich określała ryzyko jako niepewność co do określonego zdarzenia w warunkach dwóch lub więcej możliwości. W tym przypadku ryzyko jest mierzalną niepewnością i odpowiada na pytanie: czy zamierzo-

ny cel działania zostanie osiągnięty. Natomiast druga definicja dotyczyła praktyki ubezpieczeniowej określając ryzyko jako ubezpieczoną osobę lub ubezpieczony podmiot.

Obszerne rozważania na temat rodzajów definicji ryzyka spotykanych w literaturze można znaleźć w pracy P. Niedziółki [17] poświęconej zarządzaniu ryzykiem stopy procentowej w banku.

W literaturze technicznej słowo ryzyko ma wiele znaczeń. Jak wspomniano wcześniej, potocznie ryzyko kojarzone jest wyłącznie z zagrożeniem lub zagrożeniem i szansą jednocześnie. Termin ten, w tym ujęciu, oznacza stan lub zespół uwarunkowań, w otoczeniu których podejmowane są decyzje implikujące konsekwencje nieznanne w chwili podejmowania tych decyzji. Powszechnie używa się tego terminu dla opisu takich sytuacji jak: nieszczerliwe wypadki, nieprzewidziane zdarzenia, możliwość poniesienia straty, możliwość, że uzyskany wynik będzie odmienny od oczekiwanego [27]. W szczególności mogą to być niebezpieczne wydarzenia o katastrofalnych następstwach, takich jak eksplozje w elektrowniach jądrowych czy zakładach chemicznych, przerwania tam, wypadki przy przewozie towarów niebezpiecznych, wypadki przy budowie tuneli i inne. W przypadku technicznych sytuacji korzysta się często z pojęcia prawdopodobieństwa i wtedy ryzyko można definiować jako [6,7]:

- prawdopodobieństwo zdarzenia ocenianego negatywnie,
- stopień prawdopodobieństwa zajścia zdarzeń niezależnych od podmiotu działającego, których nie może on dokładnie przewidzieć i którym nie można w pełni zapobiec, ale które przez zmniejszenie wyników użytecznych i/lub przez zwiększenie kosztów - odebrałoby działaniu zupełnie lub częściowo cechę skuteczności, korzystności i gospodarności,
- prawdopodobieństwo poniesienia straty, związane z podjęciem określonej decyzji gospodarczej, np. ryzyko jest miarą niepewności dochodów, oczekiwanych w przyszłości jako efekt określonej inwe-

stycji kapitału,

- ryzyko jest to prawdopodobieństwo niezyskania wyznaczonych celów.

Niektóre definicje odnoszą się ogólnie do możliwości wystąpienia zdarzeń o różnym charakterze, tj. pozytywnym lub negatywnym. W materiałach Ministerstwa Rozwoju Regionalnego zdefiniowano „ryzyko projektu” jako „prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska lub działania, znajdującego się poza sferą oddziaływania zespołu projektowego, które może mieć pozytywne lub negatywne skutki dla przebiegu całego projektu lub/i jego poszczególnych części” [2].

W praktyce inżynierskiej przyjęto definicję ryzyka jako możliwość wystąpienia wyłącznie niepożądanych zdarzeń, które mają wpływ na przebieg realizacji projektu poprzez podwyższenie kosztów realizacji, wydłużenie terminu realizacji bądź zmianę zakresu prac związanych z realizacją projektu.

Zatem cechą projektów jest powszechność występowania zjawiska ryzyka i jego nieuchronność. Im większy projekt, tym więcej źródeł ryzyka można wyróżnić, istnieje też wyższe prawdopodobieństwo, że zdarzenia niepożądane wystąpią.

W momencie ich wystąpienia, te niepożądane zdarzenia określane są jako ryzyko zmaterializowane.

Ważną kwestią jest również klasyfikacja ryzyka. W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele różnych klasyfikacji uwzględniających aspekty polityczne, techniczne czy ekonomiczne [16]. I tak:

- L.N. Tepman [26] dokonał klasyfikacji ze względu na podstawowe przyczyny (źródła) ryzyka, tj.: transportowe, naturalno-przyrodnicze, ekologiczne czy komercyjne.
- M. Książek [13] sklasyfikowała ryzyko według źródeł zysków przedsiębiorców (np. innowacje i przedsiębiorczość).
- H. Peumansa [18] podzielił ryzyko ze względu na odczucie autora (obiektywne lub subiektywne).
- L. Korzeniowski [12] wprowadził klasyfikację uwzględniającą takie aspekty jak: techniczne warunki

realizacji projektu, przyszłe warunki rynkowe, brak zainteresowania właścicieli działalnością firmy, jakość współpracy z partnerem czy moralne postawy zachowań partnerów.

- Według T. Kaczmarka[9] w przypadku działalności gospodarczej klasyfikacja ryzyka powinna uwzględniać: aspekty prawne, uwarunkowania kontraktowe, tzw. siły wyższe, aspekty organizacyjne, problemy transportowe (w przypadku transportu na znaczne odległości), zmianę notowań walut i w związku z tym wartości kontraktu w trakcie jego realizacji, inflację.
- C. Prichard [20] proponuje system klasyfikacji którego podstawą jest pięć płaszczyzn: techniczna, programowa, obsługowa, kosztowa i harmonogramowa.

Do rozwoju obszaru wiedzy związanej z ryzykiem przyczyniło się wielu wybitnych uczonych. W XVII wieku teorią prawdopodobieństwa zainteresował się francuski uczyony B. Pascal, który wspólnie z P. de Fermatem opracował metodę analizowania przyszłych zdarzeń. Procedura ta pozwalała wyznaczać prawdopodobieństwo możliwych wyników przy założeniu, że te wyniki są matematycznie mierzalne. Początek XVIII wieku przyniósł badania braci J. i J. Bernoullich w zakresie teorii użyteczności. Teoria ta określała wymagania pomiaru użyteczności w każdych okolicznościach, a także pozwalała dokonywać wyboru i podejmować decyzje zgodnie z tą miarą użyteczności. Jacob Bernoulli prowadził rozważania dotyczące nowej filozofii ryzyka i procesu podejmowania decyzji. Wykazał, że zgodnie z teorią użyteczności, rzetelna gra jest grą, w której nie można wygrać. Ten fakt pozwala wielu osobom na unikanie ryzyka prowadząc grę czy też działalność gospodarczą. Prowadząc wspólnie z G.W. Leibnizem dyskusje dotyczące związków pomiędzy prawdopodobieństwem a jakością i ilością informacji, określił warunki jakie powinny być spełnione, aby można było, dysponując ograniczonym zasobem informacji, ustalać prawdopodobieństwo pewnych zdarzeń. Podał

rozwiązanie wymagające przyjęcia tylko jednego założenia. Należy założyć, że w podobnych warunkach, występowanie lub niewystępowanie pewnego zdarzenia w przyszłości będzie odpowiadało tym samym prawidłowościom, które zostały zaobserwowane w przeszłości. Sformułował on również w 1713 roku prawo znane pod nazwą *twierdzenie Bernoulliego* lub *prawo wielkich liczb*, które orzeka, że z prawdopodobieństwem dowolnie bliskim 1 można się spodziewać, iż przy dostatecznie wielkiej liczbie prób, częstość danego zdarzenia losowego będzie się dowolnie mało różniła od jego prawdopodobieństwa. Dalsze prace w tym kierunku, związane z zagadnieniem przyczyny i skutku, były prowadzone, między innymi, przez P.S. Laplace'a (1749 - 1827) czy J.H. Poincare (1854 - 1912). W 1926 roku J. von Neumann (1903-1957), wybitny fizyk i matematyk, przedstawił na forum Towarzystwa Matematycznego w Getyndze swoją teorię gier strategicznych, która później stała się podstawą teorii gier i jej zastosowania w procesie podejmowania decyzji w całej gospodarce.

Prowadzone pod koniec XX i na początku XXI wieku badania dotyczące ryzyka i metod jego szacowania cechują się coraz bardziej intensywnym łączeniem ryzyka z problematyką środowiska, szczególnie w relacji człowiek – środowisko, oraz koniecznością prowadzenia badań interdyscyplinarnych. Pomimo tej świadomości, nie zdołano dotychczas opracować jednej koncepcji badawczej ryzyka i jego uniwersalnej definicji.

Źródła ryzyka w projektach transportowych

Projekt transportowy jest szczególnym rodzajem projektu. Źródła ryzyka w projektach można podzielić w zależności od etapu ich wystąpienia na [2] :

- a) Etap definiowania projektu:
 - niedostępność wiedzy eksperckiej,
 - niedostateczne zdefiniowanie projektu,
 - brak studium wykonalności,
 - niejasne cele projektu,
 - błędy procedur przetargowych.

b) Etap planowania:

- brak planu zarządzania ryzykiem,
- pośpieszne planowanie,
- niedostateczna specyfikacja produktów projektu,
- niejasny podział ról w projekcie,
- brak doświadczenia zespołu projektowego.

c) Etap realizacji:

- niedostateczne kwalifikacje pracowników,
- dostępność zasobów,
- pogoda,
- zmiany zakresu projektów,
- zmiany w harmonogramie pracy,
- brak monitorowania i kontroli,
- zachwianie płynności finansowej.

d) Etap zakończenia:

- niedostateczna jakość projektu,
- brak akceptacji klienta końcowego,
- ewaluacja i audyt projektu,
- wymagania formalno-prawne.

Wymienione źródła ryzyka związane są głównie z wewnętrznymi aspektami realizacji projektu, np. z brakiem odpowiednich kwalifikacji lub doświadczenia osób przygotowujących projekt, zmianami zakresu projektu, brakiem odpowiednich zasobów, niewłaściwą kalkulacją kosztów czy błędami proceduralnymi.

Drugą bardzo istotną grupę źródeł stanowią źródła zewnętrzne, na które inwestor i realizatorzy nie mają żadnego wpływu. Do źródeł tych należą przede wszystkim:

- zmiany prawne i proceduralne,
- zdarzenia gospodarcze,
- zdarzenia polityczne,
- zdarzenia społeczne.

Projekt transportowy należy do grupy projektów o złożonym charakterze, przede wszystkim z uwagi na jego zakres i skalę, różnorodność interesariuszy, zaangażowane nakłady finansowe. Jest przedsięwzięciem skomplikowanym o multidyscyplinarnym charakterze. Realizacja projektu dotyczy rozwiązywania problemów z zakresu spraw:

- społecznych,
- historycznych,
- środowiska naturalnego,
- gospodarczych,

- finansowych,
- technicznych i technologicznych,
- urbanistycznych i architektonicznych,
- prawnych,
- bezpieczeństwa.

W projektach transportowych (zwłaszcza liniowych) wyżej wymienione obszary problemowe mogą występować w różnej formie i intensywności w zależności od lokalizacji konkretnego elementu projektu. Zachodzi także interakcja pomiędzy poszczególnymi obszarami realizacji i oczekiwaniami związanymi z zaspokajaniem potrzeb wynikających z wymienionych obszarów, co w efekcie często prowadzi do wykluczających się nawzajem rozwiązań i pomysłów. Złożoność problematyki powoduje, że projekty transportowe charakteryzują duże trudności z dotrzymaniem założonych na wstępie parametrów, takich jak termin i koszt realizacji.

Projekty, a w szczególności projekty transportowe, są działaniem prowadzonym w możliwym do określenia, otaczającym je środowisku. Rozpoznanie otoczenia i charakteryzujących je czynników jest ważne dla powodzenia procesu przygotowawczego i osiągnięcia w przyszłości celów założonych dla projektu.

Na rynku krajowych projektów transportowych nie funkcjonują standardowe procedury, ustalone i wydane w formie norm czy rozporządzeń, które

opisywałyby obszary ryzyka dla projektów transportowych oraz uwarunkowania dla projektu jakie są generowane przez dany obszar.

Jeden z możliwych sposobów zdefiniowania obszarów i występujących w nich elementów ryzyka przedstawiono w Poradniku wydanym w 2010 roku przez Urząd Zamówień Publicznych. Przedstawiono w nim 14 kategorii ryzyka i każdej z tych kategorii przypisano odpowiednie elementy ryzyka (tab.1). Wyróżnione kategorie to [11]:

- ryzyka związane z budową,
- ryzyka związane z dostępnością,
- ryzyka związane z popytem,
- ryzyka związane z przygotowaniem przedsięwzięcia,
- ryzyka rynkowe związane z dostępnością nakładów na realizację przedsięwzięcia,
- ryzyko polityczne,
- ryzyko legislacyjne,
- ryzyko makroekonomiczne,
- ryzyko regulacyjne/taryfowe,
- ryzyko związane z przychodami przedsięwzięcia,
- ryzyko związane z wystąpieniem siły wyższej,
- ryzyko związane z rozstrzygnięciem sporów,
- ryzyko związane ze stanem środowiska naturalnego,
- ryzyko związane z lokalizacją przedsięwzięcia,
- ryzyko związane z przekazaniem składników majątkowych.

Badania, w formie wywiadów, wśród przedstawicieli firm realizujących projekty infrastrukturalne w Polsce przeprowadzono także na Uniwersytecie Gdańskim. W efekcie autorzy badania zdefiniowali kluczowe obszary ryzyka oraz przypisali im zagrożenia, czyli elementy wpływające na ryzyko (tab. 2). Wskazane obszary ryzyka to: środowisko, zmienność warunków gruntowych i uwarunkowania geologiczne, projekt techniczny, teren, strony trzecie, finansowanie, sfera polityczna, zarządzanie, umowa, rynek, pracownicy, prace budowlane, pogoda i losowe.

Ciekawy podział z punktu widzenia przedmiotu pracy przedstawili S. Eksen i inni [5], którzy omawiając problem zagrożeń, które mogą wystąpić w przypadku budowy metra zidentyfikowali około 40 typów zagrożeń i pogrupowali je w następujące pozycje:

- spory umowne,
- niewypłacalność i problemy instytucjonalne,
- ingerencja władz,
- ingerencja stron trzecich,
- spory pracownicze,
- wypadki,
- nieprzewidziane niekorzystne warunki realizacji projektu,
- niewłaściwe (błędne) projekty, specyfikacje i procedury,
- awaria głównego sprzętu,
- wykonawstwo robót poniżej standardów lub zbyt wolne.

Doświadczenia autora poniższej pracy, w zakresie przygotowania, zarządzania i nadzorowania infrastrukturalnych projektów transportowych wskazują, że parametry charakteryzujące uwarunkowania środowiska projektu, powinny być porządkowane poprzez tworzenie zbiorów, zwanych źródłami ryzyka, o jednorodnym charakterze tematycznym. Istotnym jest także uwzględnienie, powszechnie pomijanego w analizach infrastrukturalnych projektów transportowych specyficznego zbioru jakim jest ryzyko rezydualne (rys. 2).

Pomiędzy źródłem ryzyka a projektem istnieją wzajemne relacje. Oznacza to, że czynniki zawarte w określonym źródle ryzyka wpływają na projekt np. poprzez powodowanie konieczności zmian założeń lub szczegółowych roz-



1. Budowa stacji Bródno

wiązań, a jednocześnie projekt może powodować zmiany w zarysowanych źródłach ryzyka np. poprzez realizację projektu zostaną wprowadzone zmiany przepisów albo nowe regulacje czy też realizacja wpłynie na poprawę sytuacji w zakresie zasobów ludzkich, co będzie miało znaczenie także dla przyszłych projektów. Źródła ryzyka można podzielić na:

- stosunki społeczne i uwarunkowania historyczne,
- regulacje prawne i uwarunkowania polityczne,
- zasoby,
- gospodarka,
- środowisko naturalne,
- uwarunkowania techniczno-technologiczne.

Do każdej z wyróżnionych grup można przyporządkować szczegółowe czynniki ryzyka.

Stosunki społeczne i uwarunkowania historyczne

W tej grupie znajdują się ryzyka związane z uwarunkowaniami historycznymi wynikającymi z wydarzeniami, które miały bądź mają miejsce na obszarach, na których lokalizowany jest projekt, a także postawy i stanowiska prezentowane przez społeczności oraz władze. Do przykładowych czynników ryzyka w tej grupie można zaliczyć:

- protesty mieszkańców,
- negatywny wpływ na dziedzictwo kulturowe,
- znaleziska archeologiczne na miejscu budowy.

Regulacje prawne i uwarunkowania polityczne

Ta grupa źródeł obejmuje aktualne unormowania i zasady postępowania we wszystkich procesach legislacyjnych niezbędnych dla realizacji projektu. Do przykładowych czynników ryzyka w tej grupie można zaliczyć:

- brak istniejących unormowań prawnych z wybranych obszarów realizacji inwestycji,
- zmiany w przepisach prawnych mające wpływ na przebieg inwestycji, w szczególnym przypadku

Tab. 1. Kategorie ryzyka

| Kategoria ryzyka | Elementy ryzyka |
|---|--|
| Ryzyka związane z budową | <ul style="list-style-type: none"> • opóźnienie w zakończeniu robót budowlanych • niezgodność z warunkami dotyczącymi ustalonych standardów wykonania robót • wzrost kosztów • wystąpienie nieścisłości w specyfikacji wyboru partnera w realizacji projektu • ryzyka związane z wpływem czynników zewnętrznych • wystąpienie nieadekwatnych do celu przedsięwzięcia rozwiązań w dokumentacji projektowej • ryzyka związane z pojawieniem się lub zastosowaniem do realizacji przedsięwzięcia nowych technologii • wystąpienie wad fizycznych lub prawnych zmniejszających wartość lub powodujących nieużyteczność składnika majątkowego |
| Ryzyka związane z dostępnością usług | <ul style="list-style-type: none"> • niemożność dostarczania określonej ilości usług • brak zgodności z normami bezpieczeństwa lub innymi normami branżowymi • wzrost kosztów • sposób i jakość prac wykonywanych w celu dostarczania usług • nieodpowiednie kwalifikacje pracowników • wystąpienie zmian technologicznych |
| Ryzyka związane z popytem | <ul style="list-style-type: none"> • pojawienie się konkurencji • cykliczność popytu • zmiany cen • zastosowanie przestarzałych technologii • pojawienie się nowych trendów rynkowych |
| Ryzyka związane z przygotowaniem przedsięwzięcia | <ul style="list-style-type: none"> • dostępność informacji dotyczących planowanej realizacji przedsięwzięcia • wprowadzenie zmian w specyfikacji wyboru partnera • sposób i jakość prowadzenia postępowania o wybór partnera • rezygnacja z realizacji przedsięwzięcia |
| Ryzyka rynkowe związane z dostępnością nakładów na realizację przedsięwzięcia | <ul style="list-style-type: none"> • niemożliwość pozyskania nakładów określonej jakości • niemożliwość pozyskania nakładów określonej ilości • niemożliwość pozyskania nakładów w określonym terminie • zmiana cen • pojawienie się konkurencji • problemy logistyczne • niedostosowany rynek pracy |
| Ryzyko polityczne | <ul style="list-style-type: none"> • ryzyko wystąpienia zmian w sferze polityki, które odnoszą się do realizacji przedsięwzięcia |
| Ryzyka legislacyjne | <ul style="list-style-type: none"> • ryzyko wystąpienia zmian w przepisach prawnych, mających wpływ na realizację przedsięwzięcia |
| Ryzyka makroekonomiczne | <ul style="list-style-type: none"> • inflacja • zmiana wysokości stóp procentowych • ryzyko kursowe • zmiany demograficzne • zmiany związane z tempem wzrostu gospodarczego |
| Ryzyko regulacyjne/taryfowe | <ul style="list-style-type: none"> • ryzyko wystąpienia zmian w regulacjach dotyczących systemów opłat w ramach danej dziedziny usług użyteczności publicznej, które mają wpływ na koszty realizacji przedsięwzięcia lub w wyniku których zmianie ulegnie zakres praw i obowiązków stron w ramach przedsięwzięcia |
| Ryzyko związane z przychodami przedsięwzięcia | <ul style="list-style-type: none"> • związane ze sposobem wynagrodzenia partnera w ramach przedsięwzięcia • zmiana w obowiązującym mechanizmie cenowym • zmiany we wdrożeniu mechanizmu poboru opłat związanych z przedsięwzięciem |
| Ryzyko związane z wystąpieniem siły wyższej | <ul style="list-style-type: none"> • prowadzące do wielu skutków, w tym braku możliwości realizacji przedsięwzięcia |
| Ryzyko związane z rozstrzygnięciem sporów | <ul style="list-style-type: none"> • ryzyka, których wystąpienie wpływa na sposób i efektywność rozstrzygnięcia sporu powstałego na tle realizacji umowy |
| Ryzyko związane ze stanem środowiska naturalnego | <ul style="list-style-type: none"> • ryzyka związane z lokalizacją działań, mających na celu poprawę stanu środowiska naturalnego przed rozpoczęciem realizacji przedsięwzięcia • ryzyka pogorszenia się stanu środowiska naturalnego w wyniku realizacji przedsięwzięcia |
| Ryzyko związane z lokalizacją przedsięwzięcia | <ul style="list-style-type: none"> • stan prawny nieruchomości • odkrycia archeologiczne lub inne związane z dziedzictwem kulturowym • właściwość istniejącej infrastruktury • dostępność siły roboczej lub innych zasobów niezbędnych do realizacji przedsięwzięcia |
| Ryzyko związane z przekazaniem składników majątkowych | <ul style="list-style-type: none"> • stan składników majątkowych przed ich przekazaniem • przepływ informacji dotyczących składników majątkowych zaangażowanych w przedsięwzięcie; • wykonanie obowiązków i egzekucja praw związanych z dokonaniem przekazania • wiarygodności lub inne prawa związane z danym składnikiem majątkowym • konieczność transferu siły roboczej |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie B. Korbus (red.) Partnerstwo Publiczno - Prywatne UZP 2010 [11]

Tab. 2. Elementy wpływające na ryzyko

| Obszar | Element wpływający na ryzyko/opis zagrożenia |
|---|--|
| Środowisko | <ul style="list-style-type: none"> wpływ na bioróżnorodność przejścia dla zwierząt, przepływy dla ryb problemy związane z protestami środowisk proekologicznych wystąpienie na obszarze prac zabytków archeologicznych, odkrycia archeologiczne niebezpieczne materiały wykorzystywane w budowie zagrożenie zanieczyszczenia gleby, wody, powietrza w trakcie prac naruszenie rzadkich habitatów roślin/zwierząt wpływ konstrukcji na meliorację (tereny wiejskie) i kanalizację (tereny miejskie) emisja hałasu |
| Zmienność warunków gruntowych i uwarunkowania geologiczne | <ul style="list-style-type: none"> konieczność przeprojektowania konstrukcji wprowadzenie zmian standardów wykonania w projekcie wykonanie dodatkowych prac ziemnych, budowlanych, zabezpieczających |
| Projekt techniczny | <ul style="list-style-type: none"> zmiany w projekcie budowlanym (prace ziemne, nachylenia, elementy konstrukcyjne) zmiany w lokalizacji obiektów (np. przebudowa pobocza, zmiana miejsca wjazdu, zjazdu z autostrady, lokalizacji skrzyżowania) koordynacja projektu (zmiany wymuszone przez realizację innych projektów na danym terenie np. budowa drogi wraz z linią tramwajową) zmiana urządzeń organizacji ruchu (np. rozmieszczenia świateł, oznakowania) zmiany wynikające z uwarunkowań operacyjnych (zmiana terminarza remontów, wydłużenie okresów między odnowami wymuszające użycie lepszych materiałów) |
| Terren | <ul style="list-style-type: none"> zmieniające się plany zagospodarowania przestrzennego konieczność dostosowania do przyszłych wymogów planu zagospodarowania wykup terenu |
| Strony trzecie | <ul style="list-style-type: none"> żądania stron trzecich indywidualnych (np. w kwestii wzornictwa, dodatkowych elementów np. dodatkowych zjazdów/wjazdów, dźwiękoszczelności) żądania instytucji (np. gmin, miast, agend rządowych) |
| Finansowanie | <ul style="list-style-type: none"> opóźnienia w przekazywaniu środków |
| Sfera polityczna | <ul style="list-style-type: none"> regulacje zmienność przepisów zmiany opodatkowania oddziaływanie władz na czynniki makroekonomiczne |
| Zarządzanie | <ul style="list-style-type: none"> zmiana kierownictwa kontraktu spóźnione decyzje zły przepływ informacji |
| Umowa | <ul style="list-style-type: none"> zmiana w sposobie realizacji projektu niejasne zapisy (interpretacje, brak wspólnego języka umowy, gwarancje, ubezpieczenie, odszkodowania) opóźnienia w procesie rozstrzygnięcia postępowań przetargowych odwołania od rozstrzygnięć przetargu niekonkurencyjne przetargi (ustalenie kryteriów faworyzujących jednego wykonawcę) |
| Rynek | <ul style="list-style-type: none"> zmiany cen brak materiałów |
| Pracownicy | <ul style="list-style-type: none"> brak odpowiednio wykwalifikowanych pracowników błędy pracowników |
| Prace budowlane | <ul style="list-style-type: none"> organizacja ruchu w trakcie prac restrykcje w prawie budowlanym (konieczność zabiegania o pozwolenia, np. na zajęcie pasa drogowego) nierealistyczny harmonogram pogorszenie dostępności transportowej w trakcie prac |
| Pogoda | <ul style="list-style-type: none"> zmienność warunków |
| Losowe | <ul style="list-style-type: none"> wypadki pracowników |

Źródło: P. Borkowski. *Metody obiektywizacji oceny ryzyka w inwestycjach infrastrukturalnych w transporcie*. Uniwersytet Gdański 2013 [3]

- uniemożliwiającej jej dokończenie w zakładanym zakresie,
- zmiany w przepisach dotyczących funkcjonowania zakończonej inwestycji (elementów infrastruktury) np. zmiany opłat,
- zmiany w planach zagospodarowania przestrzennego,
- niuregulowany stan prawny nie-

- ruchomości,
- długotrwałe i skomplikowane procedury związane z uzyskaniem pozwoleń wymaganych do przeprowadzenia inwestycji,
- naciski polityczne związane z przebiegiem inwestycji.

Zasoby

Czynniki ryzyka w tej grupie związane są z dostępnością zasobów niezbędnych do zrealizowania projektu i umożliwiających zastosowanie planowanych technik i technologii oraz do metod zarządzania i nadzoru nad projektem. Do przykładowych czynników ryzyka w tej grupie można zaliczyć:

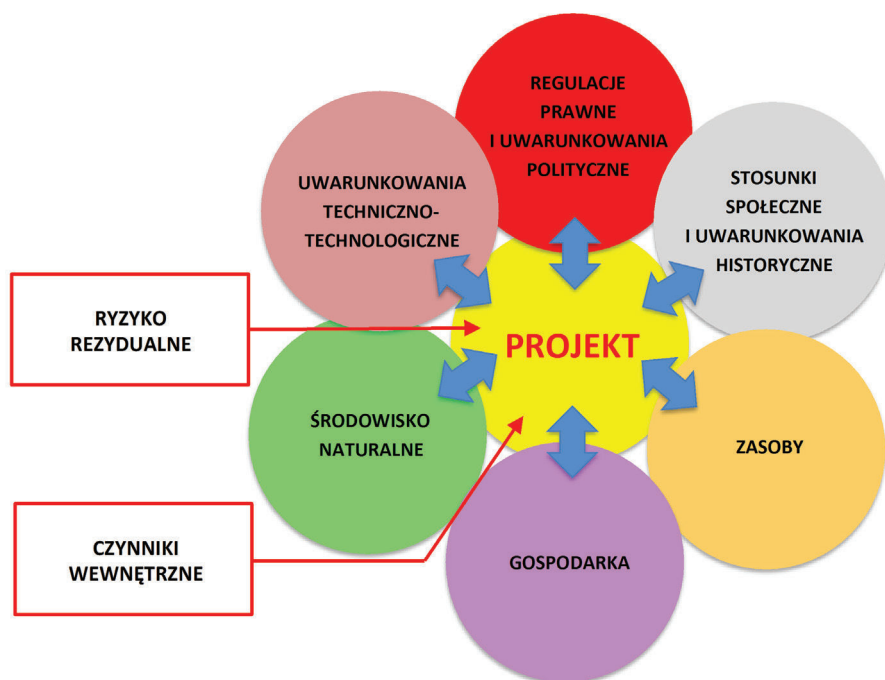
- brak dostępu do wykwalifikowanych zasobów ludzkich,
- niezgodność z zakładanymi standardami robót,
- brak dostępu lub ograniczony dostęp do wymaganych zasobów materialnych i niematerialnych lub dostawców usług,
- wady fizyczne występujące w pozyskanym majątku rzeczowym,
- brak zaplecza naukowego umożliwiającego zastosowanie wybranej technologii.

Gospodarka

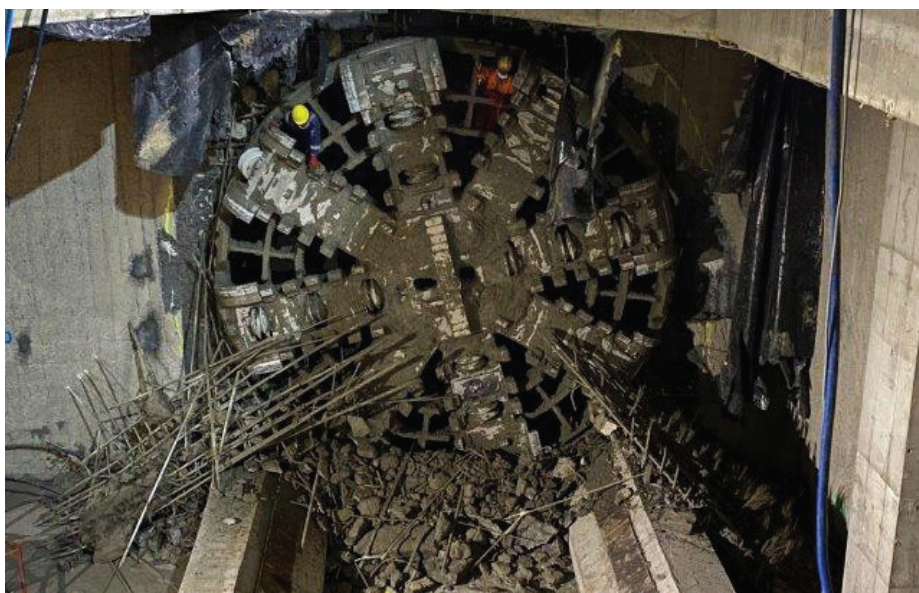
Czynniki ryzyka w tej grupie obejmują szeroko rozumiane parametry ekonomiczne państwa i regionu, które przekładają się z jednej strony na popyt na infrastrukturę transportową, a z drugiej na koszty realizacji inwestycji.

Do przykładowych czynników ryzyka w tej grupie można zaliczyć:

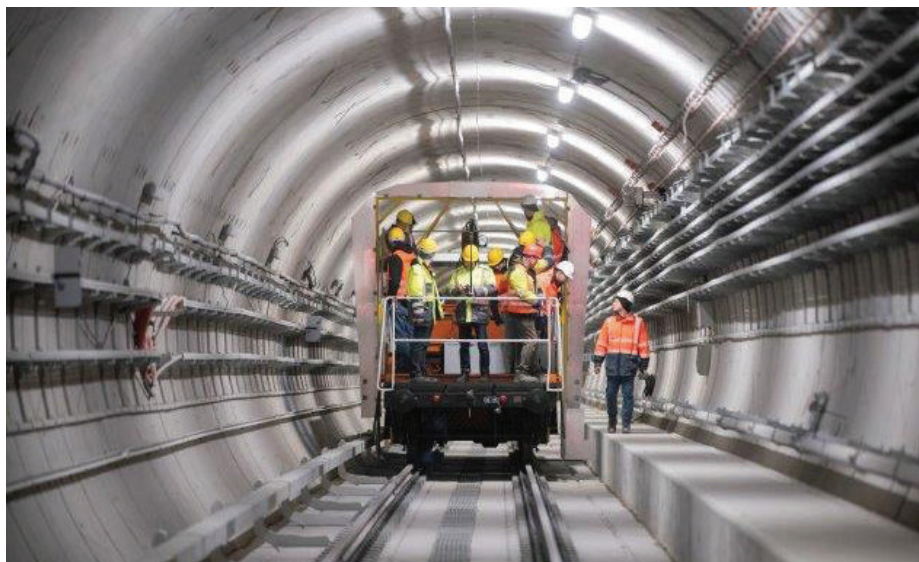
- pogorszenie wskaźników gospodarczych, takich jak inflacja, kursy wymiany walut, PKB, dochód narodowy, stopy procentowe, dochód do dyspozycji gospodarstw domowych, wskaźnik inwestycji, itp.
- brak stabilności i przewidywalności źródeł finansowania,
- wzrost kosztów inwestycji wynikający ze zmiany cen rynkowych,
- za niski popyt na usługi realizowane w wyniku zakończonej inwestycji,
- spadek przychodów generowanych przez inwestycję,
- zbyt niski potencjał wykonawczy dostępny na rynku,
- brak dostępnej infrastruktury biznesowej.



2. Źródła ryzyka. Źródło: Opracowanie własne



3. Zakończenie drążenia tunelu metra przez tarczę TBM



4. Badanie skrajni tunelu podczas budowy metra na Bemowo

Środowisko naturalne

Ta grupa źródeł obejmuje uwarunkowania z zakresu ochrony parametrów środowiska i stanu środowiska naturalnego. Do przykładowych czynników ryzyka w tej grupie można zaliczyć:

- trudne lub nieznane warunki grunto-wodne,
- pogorszenie stanu środowiska naturalnego w wyniku realizacji przedsięwzięcia np. negatywny wpływ na bioróżnorodność, zanieczyszczenie gleby, wód lub powietrza w wyniku realizacji inwestycji,
- nadmierna emisja hałasu w związku z inwestycją,
- protesty przedstawicieli środowisk proekologicznych,
- niesprzyjające warunki pogodowe wstrzymujące inwestycję,
- możliwość wystąpienia katastrof naturalnych.

Uwarunkowania techniczno-technologiczne

Czynniki ryzyka w tej grupie związane są z zastosowaniem technologii realizacji inwestycji oraz stanem technicznym budynków, budowli, obiektów inżynierii lądowo-wodnej oraz innej infrastruktury w miejscu realizacji inwestycji. Do przykładowych czynników ryzyka w tej grupie można zaliczyć:

- zły lub nieznan stan techniczny budynków i budowli w strefie oddziaływania projektu,
- występowanie niezinventaryzowanych elementów infrastruktury w miejscu budowy,
- konieczność wprowadzania zmian w projekcie w związku z innymi inwestycjami w okolicy budowy,
- brak dostępu do nowoczesnych technik i technologii,
- dylemat wdrażania „innowacyjnych” rozwiązań,
- zmiany technologiczne, które wystąpią po wykonaniu dokumentacji projektowej i rozpoczęciu procedury przetargowej,
- słabe możliwości funkcjonującej infrastruktury,
- uwarunkowania logistyczne utrudniające obsługę techniczną inwestycji.

Ryzyka rezydualne

Ważną kategorią w analizie źródeł ryzyka jest ryzyko rezydualne, czyli ryzyko pozostające po zastosowaniu działań określonych w postępowaniu z ryzykiem (PN-ISO 31000:2012), którego nie da się całkowicie wyeliminować. Oznacza to, że nawet w sytuacji kiedy zostaną podjęte działania prowadzące do minimalizacji ryzyka, eliminacji ryzyka czy zapobiegania ryzyku, nadal realizacja projektu jest obciążona ryzykiem.

Czynniki wewnętrzne

Wyżej opisane źródła czynników ryzyka obejmują wyłącznie czynniki wewnętrzne. Poza czynnikami zewnętrznymi, wpływ na prawidłowy przebieg projektu transportowego mają również czynniki wewnętrzne związane z przygotowaniem inwestycji. Do wewnętrznych źródeł ryzyka można zaliczyć:

- nieodpowiednie przygotowanie procedury przetargowej,
- brak odpowiednio wykwalifikowanych pracowników do sprawnego przeprowadzenia inwestycji,
- niepełny przepływ informacji między stronami inwestycji (inwestor, wykonawca, zarządzający projektem),
- zmiany w projekcie wynikające z nieodpowiedniego przygotowania inwestycji np. z powodu niewykonania w wystarczającym zakresie badań gruntu,
- nieprzestrzeganie przepisów BHP na budowie,
- niewłaściwe, niejasne lub niepełne uregulowania obowiązków stron w umowach o wykonawstwo robót.

Podsumowanie i wnioski

W artykule podjęto temat ryzyka w infrastrukturalnych projektach transportowych. Złożoność tego rodzaju inwestycji powoduje, że w procesie ich realizacji, odnotowuje się znaczące problemy z dotrzymaniem wcześniej ustalonych warunków, tj. terminów i kosztów realizacji przedsięwzięcia.

Niezwykle istotne jest stosowanie, na etapie przygotowania, metod anali-

zy ryzyka umożliwiających wieloaspektową ocenę wpływu ryzyka na możliwość osiągnięcia założonych celów użytkowych i finansowych inwestycji to jest metod uwzględniających w badaniu nie tylko ryzyka techniczne i technologiczne, ale przede wszystkim organizacyjne, środowiskowe i społeczne. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Begg D., Fischer S., Dornbusch R., Mikroekonomia, PWE, Warszawa 2003.
- [2] Bonikowska M., Podręcznik zarządzania projektami miękkimi w kontekście Europejskiego Funduszu Społecznego, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2006.
- [3] Borkowski P., Metody obiektywizacji oceny ryzyka w inwestycjach infrastrukturalnych w transporcie, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2013.
- [4] Clifton A., Ericson II., Hazard analysis Techniques for System Safety, John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey 2005.
- [5] Eskesen S. D, Tengborg P., Kampmann J., Veicherts T. H., Guidelines for tunnelling risk management: International Tunnelling Association, Working Group No. 2, Tunneling and Underground Space Technology, vol. 19, 2004, 217-237.
- [6] Findeisen W., Analiza systemowa – podstawy i metodologia, PWN, Warszawa 1985.
- [7] Frenkel L., Hathaway W., Risk analysis Methods for deepwater port oil transfer systems. Report CG-D-69-76, Transportation Systems Center, U.S. Department of Transportation, Cambridge, Massachusetts 1976.
- [8] Kaczmarek T., Zarządzanie ryzykiem – Ujęcie interdyscyplinarne, Difin, Warszawa 2010.
- [9] Kaczmarek T., Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie eksportującym, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2001.
- [10] Knight F. H., Risk, uncertainty and profit, Dover Publications Inc., New York 2006.

- [11] Korbus B. (red.), Partnerstwo Publiczno-Prywatne. Poradnik, Urząd Zamówień Publicznych, Warszawa 2010.
- [12] Korzeniowski L., Firma w warunkach ryzyka gospodarczego, European Association for Security, Kraków 2002.
- [13] Księżyk M., Ekonomia, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2006.
- [14] Kubińska-Kaletka E., Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwach przemysłowych na
- [15] Mały Słownik Języka Polskiego, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1974.
- [16] Nahotko S., Ryzyko ekonomiczne w działalności gospodarczej, Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz 2001.
- [17] Niedziółka P., Zarządzanie ryzykiem stopy procentowej w banku, Difin, Warszawa 2002.
- [18] Peumans H., Theorie et pratique des calculs d'investissement, Dunod, Paris 1996.
- [19] PN-ISO 9000:2015. Systemy zarządzania jakością – Podstawy i terminologia.
- [20] Pritchard C., Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka, WIG Press, Warszawa 2001.
- [21] Rowe W.D., An Anatomy of Risk, J. Wiley and Sons Inc., New York 1977.
- [22] Samuelson P.A., Nordhaus W.D., Ekonomia, tom 1, PWN, Warszawa 2004.
- [23] Sinkey J.F., Commercial Bank Financial Management, Macmillan Publishing Co., New York 1992.
- [24] Słownik Wyrazów Obcych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1971.
- [25] Tarczyński W., Mojsiewicz M., Zarządzanie ryzykiem, PWE, Warszawa 2001.
- [26] Tepman L.N., Riski w ekonomii junitidana, Moskwa 2002.
- [27] Wiszniewski W., Poradnik przygotowania analizy przemysłowych projektów inwestycyjnych, WKTiR, Warszawa 1991.

Wpływ linii kolejowych na życie dzikich zwierząt

The influence of railway lines on the life of wild animals



Marek Stolarski

Mgr inż.

NEEL Sp. z o.o.



Joanna Żyłkowska

Mgr

NEEL Sp. z o.o.

Streszczenie: Linie kolejowe oddziałują na otaczającą przyrodę zarówno w fazie budowy lub modernizacji, jak i podczas eksploatacji. Śmiertelność zwierząt w wyniku kolizji jest coraz lepiej znanym oddziaływaniem, jednak zwykle dużo groźniejszy jest efekt barierowy, który następuje w wyniku grodzenia linii. Kolizje mają także inne aspekty: opóźnienia i uszkodzenia pociągów oraz zagrożenie bezpieczeństwa ruchu. Najczęściej dochodzi do nich w godzinach porannych i popołudniowych, a w cyklu rocznym w porze godowej danego gatunku oraz po oddzieleniu młodych zwierząt od matki. Ponieważ pociąg nie przypomina drapieżnika, dzięki zwierzęta nie czują przed nim instynktownego lęku i uczą się ignorować ruch pociągów.

Słowa kluczowe: Linie kolejowe; Oddziaływanie na środowisko; Dzikie zwierzęta

Abstract: Railway lines have an impact on the surrounding environment, both during the construction or modernization phase and during operation. Animal mortality due to collisions is an increasingly well-known impact, but usually the barrier effect that occurs as a result of line fencing is a much more serious threat. Collisions also have other aspects: train delays and damage, and a threat to traffic safety. Most often they occur in the morning and afternoon hours, and in the annual cycle during the mating season of a given species and after the separation of young animals from their mothers. Since the train does not resemble a predator, wild animals do not instinctively fear it and learn to ignore the movement of the trains.

Keywords: Railway lines; Environmental impact; Wildlife

Polska charakteryzuje się jednym z najwyższych w Europie wskaźników różnorodności biologicznej. Na terenie kraju położonych jest wiele szczególnie cennych obszarów, objętych ochroną jako parki narodowe i krajobrazowe, rezerваты przyrody oraz obszary Natura 2000.

Przy prowadzeniu inwestycji o charakterze liniowym nie sposób ominąć wszystkich chronionych i cennych przyrodniczo obszarów. W takich konfliktowych lokalizacjach należy z jednej strony zastosować jak najskuteczniejsze środki ochrony środowiska, z drugiej – prowadzić badania wpływu linii kolejowej na przyrodę. Będą one mogły służyć w przyszłych procesach planistycznych jako podstawa do spo-

ządzenia ocen oddziaływania planowanych inwestycji na środowisko.

Oddziaływanie szlaków komunikacyjnych na środowisko zależy od licznych czynników: natężenia ruchu, lokalizacji, konstrukcji torowiska. Drogi i linie kolejowe powodują pewne negatywne skutki w postaci degradacji krajobrazu, fragmentacji ekosystemów, emisji hałasu i innych. Tereny naturalne i na w pół naturalne ulegają przekształceniom niekorzystnym dla zwierząt.

Oddziaływanie inwestycji kolejowych na zwierzęta można ogólnie podzielić na krótkoterminowe, występujące tylko w fazie realizacji inwestycji, oraz długoterminowe – w fazie eksploatacji inwestycji. W każdym z nich

można wydzielić oddziaływanie tymczasowe (chwilowe) i oddziaływanie trwałe. Oddziaływanie chwilowe podczas realizacji inwestycji wiąże się z płoszeniem zwierząt spowodowanym hałasem, obecnością ludzi i maszyn oraz wykonywanymi pracami. Oddziaływanie trwałe wynika z zajęcia terenu pod plac budowy, ogradzania go oraz czasowego przekształcenia terenu. Oddziaływaniem chwilowym w fazie eksploatacji linii kolejowej jest przejazd pociągu; oddziaływanie trwałe wiąże się z obecnością infrastruktury kolejowej, stanowiącej często barierę dla pewnych grup zwierząt. W dalszej części artykułu zajmiemy się tylko oddziaływaniami długoterminowymi, jako znacznie istotniejszymi dla pro-

blemu ochrony zwierząt.

Same linie kolejowe (tor i nasyp) mają relatywnie niewielki wpływ na środowisko naturalne. Natomiast usuwanie roślinności na poboczach i obecność elementów antropogenicznych może powodować zaniepokojenie u najbardziej wrażliwych gatunków zwierząt, co zniechęca je do podchodzenia w okolice torów lub do ich przekraczania (bariera behawioralna). Głębokie wykopy i wysokie nasypy utrudniają przemieszczanie się większości grup zwierząt. Dla małych zwierząt (gryzonie, płazy) torowisko pokryte tłuczniem i szyny (pionowa przegroda wysokości kilkunastu centymetrów) stanowią poważną przeszkodę fizyczną. Dodatkową barierą mogą być też elementy odwodnienia – głębokie prefabrykaty betonowe o stromych ścianach. Na szczęście odstąpiono już od stosowania w nowych inwestycjach tak zwanych korytek krakowskich, które stanowiły często pułapkę dla drobnych zwierząt. Nietoperze i ptaki giną, zderzając się z ele-

mentami sieci trakcyjnej lub po uderzeniu w czoło lokomotywy.

Efekt barierowy

Każda linia kolejowa powoduje wystąpienie mniejszego lub większego efektu barierowego. Duże znaczenie ma charakter ruchu pociągów, ale największe - ogrodzenie torowiska. Pełna zaporą na drogach migracji zwierząt to najgorsze dla nich rozwiązanie, pomimo tego, że wypadki na torach są jedną z przyczyn śmiertelności dzikiej zwierzyny. Liczba zabitych zwierząt zależy od przebiegu linii i liczby zwierząt w jej otoczeniu, a także od natężenia ruchu pociągów i ich prędkości.

Jednak z punktu widzenia środowiska to fragmentacja siedlisk stanowi najpoważniejsze zagrożenie związane z wszelkimi inwestycjami liniowymi. Swobodna migracja zwierząt jest kluczowa dla trwałego funkcjonowania populacji. Grodzenie dróg transportu prowadzi do zmian dotychczasowych tras migracyjnych zwierząt

i często uniemożliwia wymianę genów pomiędzy subpopulacjami. Brak możliwości wymiany genów i chów wsobny mogą skutkować spadkiem kondycji oddzielonych od siebie populacji, zwiększeniem podatności na choroby, a w konsekwencji spadkiem liczebności zwierząt. Wiele gatunków funkcjonuje prawidłowo jedynie przy zachowanych ciągach korytarzy ekologicznych.

Oddziaływanie barierowe ma poważniejsze następstwa populacyjne niż śmiertelność zwierząt potrąconych przez pociągi. Dla pospolitych gatunków zwierząt jest ona wielokrotnie niższa niż np. pozyskanie przez myśliwych. Jednak, w przeciwieństwie do myśliwych, pociągi nie wybierają ofiar i na torach giną również cenni przedstawiciele różnych, często unikatowych gatunków. Co innego, gdy na torach śmierć poniesie lis, co innego, gdy ofiarą padnie łoś albo niedźwiedź. W przypadku gatunków zagrożonych wyginięciem, np. rysia lub bielika, śmierć każdego pojedynczego osobnika jest poważną stratą dla populacji. Konieczne jest więc wprowadzenie skutecznych środków ochronnych, zwłaszcza na terenach, na których występują przedstawiciele cennych, chronionych gatunków.

Na mapie (rys. 1) pokazano nałożone na siebie przebiegi głównych korytarzy ekologicznych z siecią magistralnych linii kolejowych. Wszystkie miejsca przecięcia to obszary o znacząco zwiększonym ryzyku kolizji.

Bezpieczeństwo ruchu pociągów

Należy też pamiętać, że kolizje z udziałem zwierząt wiążą się z zagrożeniem dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego – częstym skutkiem kolizji jest uszkodzenie lokomotywy bądź zespołu trakcyjnego. Znane są też przypadki wykolejenia się pociągów w wyniku najechania na stado zwierząt. Szczególne sytuacje sprzyjają takim wypadkom – przykładem jest zimowe przemieszczanie się dużych ssaków

Kolizje korytarzy ekologicznych z siecią magistralnych linii kolejowych



1. Przebiegi głównych korytarzy ekologicznych. Źródło: SGGW

po odśnieżonych torach. Gdy nadjeżdża pociąg, zwierzęta wolą uciekać po torach niż w bok, w grubą pokrywę śnieżną, co kończy się najechniem na nie przez pociąg. Najczęściej korzystają z tej drogi gatunki wyjątkowo niepożądane na torach z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu: łosie i dziki. Reasumując, należy stwierdzić, że występuje konflikt interesów między potrzebami środowiska (pozostawienie możliwości swobodnej migracji) i bezpieczeństwem ruchu (zabezpieczenie przed możliwością kolizji).

Jak wygląda tragiczny efekt najechnia pociągu typu „push-pull” z lokomotywą pchającą i lekkim wagonem sterowniczym z przodu pociągu na jedno lub kilka dużych zwierząt? Wystarczy obejrzeć fotografie **2a** i **2b**.

Fot. **2a** przedstawia skutek kolizji pod Polmont w Wielkiej Brytanii, rok 1984. Jedna krowa 400 kg, szybkość pociągu 136 km/h, 13 zabitych i 61 rannych. Fot. **2b** pokazuje katastrofę pod Langenhorn w Niemczech, rok 2012, szybkość 125 km/h, stado krów, 1 osoba zabita, 4 ranne (Raport EBA z katastrofy 22.08.2013).

Kiedy najczęściej dochodzi do kolizji?

Linie kolejowe przecinają terytoria oraz szlaki wędrówek zwierząt. Zwierzęta zasiedlające sąsiedztwo linii kolejowej często przechodzą przez tory w

ramach zwykłej dobowej aktywności, w poszukiwaniu pożywienia lub przemieszczając się z miejsc odpoczynku na żerowiska. Najwięcej wypadków ma miejsce w godzinach rannych oraz popołudniowych i wieczornych, czyli w porach największej aktywności zarówno zwierząt, jak i ludzi (godziny szczytu). Zwierzęta skłonne do przemieszczania się na większe odległości podczas swych wędrówek przekraczają różne przeszkody terenowe, w tym tory. Ryzyko kolizji z niektórymi gatunkami utrzymuje się na zbliżonym poziomie przez cały rok – dotyczy to zwierząt nieprzywiązanych do określonego terytorium, np. łosi. U innych gatunków występują okresowe wzrosty mobilności związane z porą godową i poszukiwaniem partnerów oraz z wędrówkami młodych osobników po odłączeniu od matki. Niedoświadczone młode oraz samce zaaferowane walkami o samice są mało ostrożne, przez co bardziej narażone na wypadki. Statystyki dotyczące dróg wskazują, że najczęściej wypadków w cyklu rocznym ma miejsce w kwietniu, maju i październiku. W przypadku zwierząt stadnych duże znaczenie ma niechęć do oddzielania się od grupy. Jeżeli przewodnik stada decyduje się przekroczyć tory, pozostałe osobniki idą za nim. W czasie, jaki upływa między przekroczeniem torów przez pierwsze i przez ostatnie zwierzę może nadjechać pociąg. Zwierzę zdetermi-

nowane, by trzymać się grupy, mimo niebezpieczeństwa zaryzykuje przebiegnięcie tuż przed pojazdem.

Ucieczka przed drapieżnikiem

Sytuacją szczególnie sprzyjającą kolizjom jest pojawienie się innego niebezpieczeństwa w postaci drapieżnika lub człowieka. Spłoszone zwierzę w panice ucieka prawie na oślep. W takich momentach nie zadziałają urządzenia ostrzegające zwierzęta przed pociągiem, gdyż emitowane sygnały zostaną zignorowane. Drapieżnik goniący potencjalną ofiarę również nie zwraca uwagi na wiele sygnałów z otoczenia, przez co zwiększa się ryzyko potrącenia go przez pociąg. Są też sytuacje, w których zwierzęta przychodzą specjalnie w pobliże torowiska lub wręcz na tory. Linia kolejowa bywa traktowana przez zwierzęta jako żerowisko. Wykoszony pas roślinności jest wysokiej jakości pastwiskiem dla saren i zajęcy. Dla wszystkożerców atrakcyjne mogą być odpadki wyrzucane z pociągów oraz resztki zabitych zwierząt. Pas skoszonej roślinności oraz samo torowisko mogą być także wygodnym szlakiem wędrówek. Niestety każde pojawienie się zwierząt w pobliżu torów potencjalnie może skończyć się kolizją. Ważnym czynnikiem wpływającym na śmiertelność zwierząt na drogach i na torach jest fakt, że zwierzęta nie traktują pojazdów



a)



b)

2. Skutki kolizji: a) pod Polmont w Wielkiej Brytanii, b) pod Langenhorn w Niemczech

mechanicznych jak swoich naturalnych wrogów. Pasażerowie pociągów nieraz mogą obserwować stada saren pasące się przy torach i niezwracające uwagi na przejeżdżający pociąg. Pociąg sam w sobie nie wywołuje lęku i nie prowokuje do ucieczki.

Sztuka przetrwania

Aby przetrwać w środowisku naturalnym, zwierzęta starają się unikać zagrożeń, optymalizując jednocześnie zużycie energii na potrzeby życiowe. Wszystkie sygnały mogące świadczyć o obecności drapieżnika wywołują instynktowny niepokój i gotowość do ucieczki. Jednocześnie zwierzęta bardzo szybko się uczą, które zjawiska

nie niosą ze sobą realnego zagrożenia i przestają na nie reagować. Dotyczy to wielu elementów wprowadzonych do środowiska przez ludzi – jeżeli nie przypominają one naturalnych zagrożeń, zwierzęta szybko przyzwyczajają się do ich obecności. Pociąg jadący po torach pod żadnym względem nie przypomina drapieżnika, nie stanowi też zagrożenia dla zwierząt znajdujących się kilkanaście metrów od torowiska, nie ma więc potrzeby przed nim uciekać. Niebezpieczeństwo pojawia się wtedy, gdy zwierzę znajdzie się na torach w momencie przejazdu pociągu. Ponieważ pociągi nie wywołują naturalnej reakcji ucieczki, a jednocześnie poruszają się z prędkościami wielokrotnie przekraczającymi

prędkości osiągane przez drapieżniki, zagrożone zwierzę reaguje często zbyt późno, by zdążyć uciec. Dlatego opracowuje się i instaluje specjalne urządzenia ostrzegające zwierzęta przed niebezpieczeństwem poprzez zwiększenie czujności i gotowości do ucieczki lub też przez odpłaszanie ich od torów tuż przed przejazdem pociągu. ◀

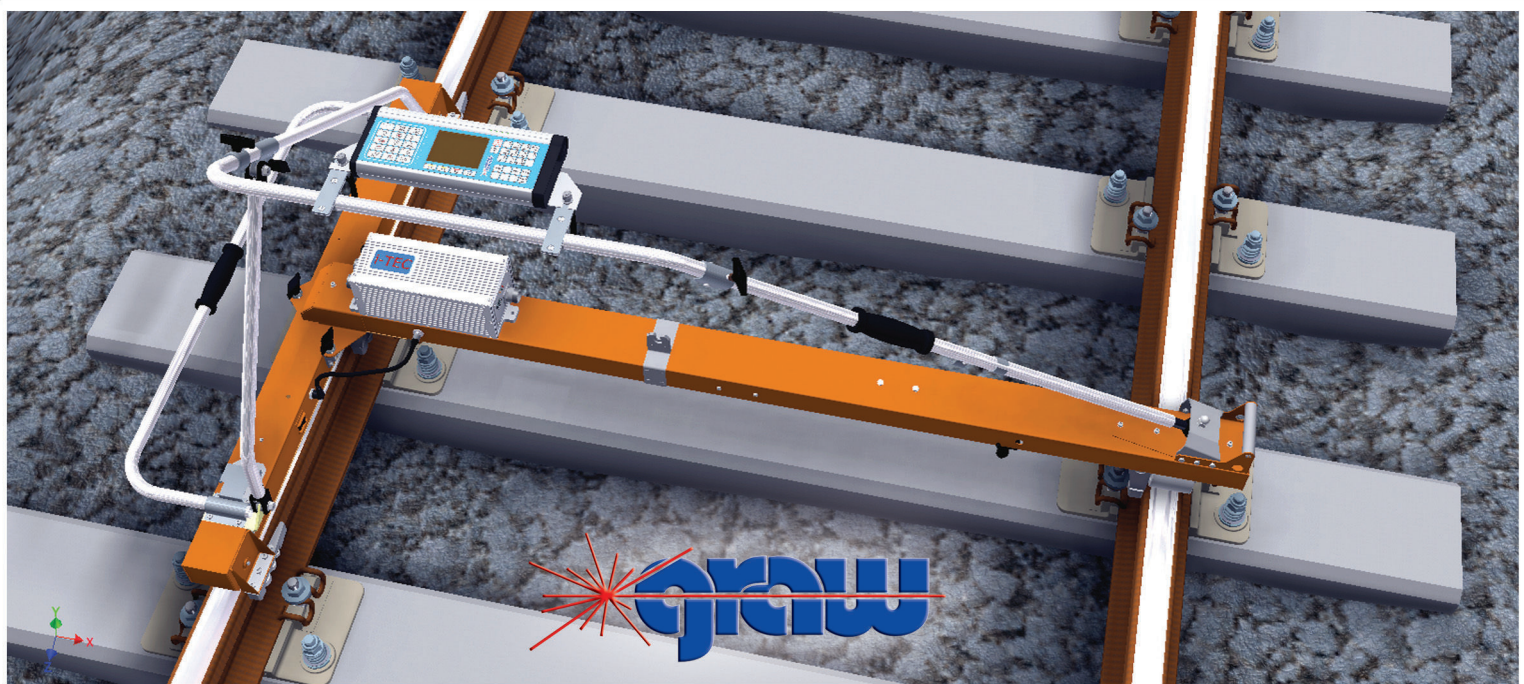
Materiały źródłowe

- [1] <https://www.edinburghlive.co.uk/news/history/remembers-horrific-edinburgh-glasgow-train-23479346>

REKLAMA

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC

Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com

Pomiary parametrów i warunków ruchu drogowego w badaniach hałasu drogowego

Measurements of traffic parameters and conditions in traffic noise research

Marek Motylewicz

Dr inż.

Politechnika Białostocka

m.motylewicz@pb.edu.pl

Streszczenie: Poziom hałasu drogowego w głównej mierze zależy od parametrów ruchu drogowego takich jak: natężenie ruchu, udział w ruchu pojazdów ciężarowych oraz prędkość pojazdów. Istotne znaczenie mają również warunki ruchu określone przez takie mierniki jak np.: średnia prędkość odcinkowa, średnie straty czasu na skrzyżowaniu oraz liczba zatrzymań. Ich szczególna waga ujawnia się zwłaszcza w sytuacji złych warunków ruchu i znacznego obniżenia swobody ruchu. W publikacji przedstawiono wybrane metody prowadzenia pomiarów parametrów ruchu drogowego i w szczególności - mierników warunków ruchu na przykładzie badań ich wpływu na poziom hałasu w otoczeniu ulicy i skrzyżowań. Przedstawiono również wyniki tych badań, określając wpływ takich parametrów i mierników na hałas jak: prędkość chwilowa, prędkość odcinkowa, średnie straty czasu na wlocie skrzyżowania, liczba zatrzymań pojazdów, stopień obciążenia wlotu skrzyżowania.

Słowa kluczowe: *Hałas drogowy; Warunki ruchu; Parametry ruchu; Metody pomiarów*

Abstract: The level of traffic noise depends mainly on road traffic parameters such as: traffic volume, share of trucks in traffic and vehicles speed. Traffic conditions determined by such parameters as, for example, the average travel speed, average delays at the intersection and the number of vehicles stops are also important. Their particular importance is revealed especially in the case of bad traffic conditions and a significant reduction of traffic flow. The paper presents selected methods of measuring road traffic parameters, and in particular - traffic conditions on the example of research on their impact on the noise level in the vicinity of the street and intersections. The results of these tests are also presented, determining the impact of such parameters on traffic noise as: instantaneous speed, sectional speed, average delays at the intersection entry, the number of vehicle stops, volume to capacity of the entry ratio.

Keywords: *Traffic noise; Traffic conditions; Traffic parameters; Measurement methods*

Wprowadzenie

Wpływ ruchu pojazdów oraz jego związków z geometrią drogi i organizacją ruchu na poziom hałasu w ich otoczeniu był i nadal jest przedmiotem wielu badań prowadzonych na całym świecie. Wynika to z powagi problemu jakim jest hałas komunikacyjny i jego istotnego wpływu na zdrowie i jakość życia oraz pracy ludzi. Badania te wiążą się często z opracowaniem nowych lub udoskonaleniem już istniejących modeli i metod prognozowania hałasu w otoczeniu dróg, które są niezbędne do kontroli klimatu akustycznego i zapo-

biegania przed wpływem ponadnormatywnych poziomów hałasu.

Podstawowymi parametrami ruchu, które wpływają na hałas drogowy są: natężenie ruchu drogowego, prędkość pojazdów oraz udział pojazdów ciężarowych. Duży wpływ na emisję hałasu ma również rodzaj nawierzchni, po której poruszają się pojazdy oraz geometria drogi, w tym głównie jej pochylenia podłużne. Dodatkowymi czynnikami oddziałującymi na hałas drogowy są warunki ruchu kategoryzowane poprzez tzw. poziomy swobody ruchu (PSR), a określone przez takie mierniki jak: średnia prędkość podróży; procent

czasu jazdy w kolumnie i gęstość ruchu – dotyczące odcinków międzywęzłowych dróg lub średnie straty czasu, liczba zatrzymań i długości kolejek pojazdów – dotyczące skrzyżowań drogowych. Istniejące metody i modele obliczeniowe uwzględniają w różnym stopniu powyższe czynniki, zwłaszcza te związane z przepustowością i warunkami ruchu drogowego, wpływając tym samym na dokładność prognoz hałasu. Wpływa to z kolei m.in. na poprawność zaprojektowania metod lub urządzeń chroniących przed ponadnormatywnym hałasem drogowym a tym samym na koszty inwestycji.

Wpływ warunków ruchu drogowego jest przedmiotem stosunkowo niewielu badań m.in. z uwagi na problematykę pomiarów warunków ruchu. Wpływ tych czynników na poziom hałasu drogowego jest jednak istotny. W pracy [2] stwierdzono, że wraz ze wzrostem natężenia ruchu wzrasta poziomy hałas, lecz prawidłowość ta występuje tylko do wartości tzw. maksymalnego natężenia ruchu – po jej przekroczeniu wraz ze wzrostem gęstości potoku pojazdów następuje sukcesywny spadek jego prędkości. Zjawisko to powoduje spadek swobody ruchu (określonej poziomami od „A” do „F” gdzie „F” odpowiada najgorszym warunkom ruchu), wpływając tym samym na war-

tości poziomu hałasu drogowego. W pewnych stanach nasycenia ruchem pojazdów, spadek swobody ruchu skutkuje nawet obniżeniem poziomów hałasu. W pracy [4] wykazano, że pogorszenie warunków ruchu z poziomu swobody ruchu „B” do „C” oraz z „B” do „D” powoduje obniżenie poziomów hałasu drogowego odpowiednio o 1,3÷1,7 dB i o 2,0÷2,3 dB. Podobne rezultaty otrzymano w pracy [3] gdzie stwierdzono, że poziomy hałas drogowego wzrastają wraz z przyrostem natężenia ruchu tylko do poziomów swobody ruchu „B” i „C” natomiast w przypadku PSR „D”, „E” i „F” wzrost natężenia ruchu nie powoduje istotnego wzrostu hałasu a wręcz w niektórych przypadkach

skutkuje jego obniżeniem przy ograniczonej prędkości pojazdów. Stąd też w pracy [2] stwierdzono wyższe nawet o ok. 2÷3 dB poziomy hałasu uzyskane w oparciu o istniejące modele prognozowania hałasu nieuwzględniające wpływu warunków ruchu w porównaniu do wyników pomiarów terenowych uzyskanych przy gorszych warunkach ruchu.

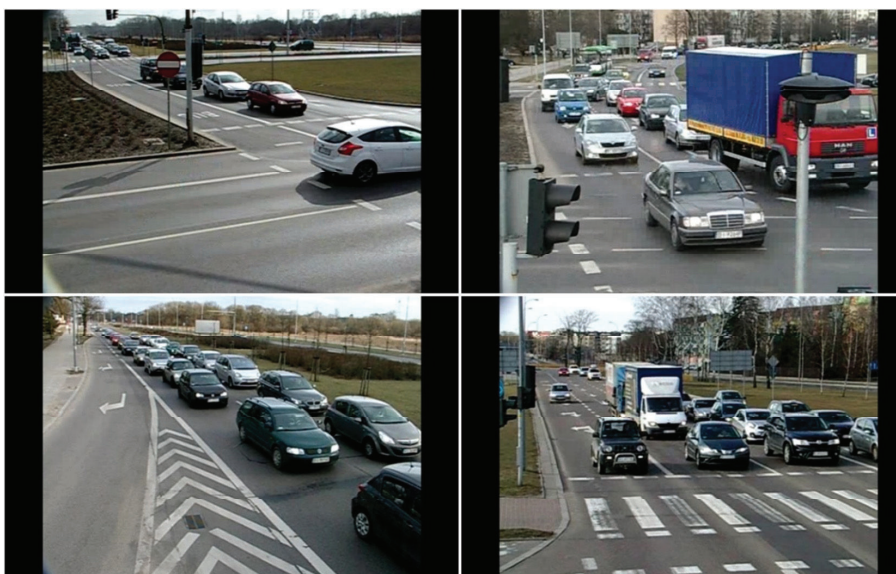
W artykule przedstawione zostały różne metody pomiarów parametrów i warunków ruchu drogowego w badaniach hałasu drogowego w celu jak najwierniejszego odtworzenia wpływu tych czynników na hałas.

Pomiary warunków ruchu na skrzyżowaniach i ich wpływ na hałas drogowy

Warunki ruchu na skrzyżowaniach drogowych mogą być ustalone w oparciu o straty czasu pojedynczych pojazdów, liczbę zatrzymań i kolejki pojazdów na wlotach. Praktyczne ustalenie warunków ruchu na skrzyżowaniach jest zagadnieniem dość złożonym. Wynika to z potrzeby jednoczesnego określania parametrów ruchu takich jak natężenie i struktura rodzajowa, a także ilościowych i mierzalnych mierników warunków ruchu jak zatrzymania pojazdów (w tym wielokrotne) oraz długości kolejek (maksymalna, pozostająca). Dodatkową trudność sprawia potrzeba określania ww. czynników na wielopasowych wlotach oraz zmienność nadawania sygnałów zielonych lub sekwencji faz sygnalizacji świetlnej, a także widoczność końca kolejek sięgających często nawet kilkuset metrów. Dlatego pomiary warunków ruchu prowadzi się najczęściej z wykorzystaniem wielu zsynchronizowanych ze sobą kamer wideo pozwalających na późniejszą, szczegółową analizę zarejestrowanego ruchu pojazdów na skrzyżowaniu i jego wlotach. Przykład takich badań połączonych z badaniami hałasu stanowią pomiary jakie przeprowadzono w



1. Rozmieszczenie 22 kamer na skrzyżowaniu W6 objętym pomiarami warunków ruchu



2. Przykładowe kadry z materiału wideo zarejestrowanego przez kamery podczas pomiarów warunków ruchu

Białymstoku w marcu i kwietniu 2015 r. w otoczeniu dwóch skrzyżowań z wyspą centralną oznaczonych W2 i W6 (po 8h pomiarów – W2: godz. 4:00-8:00 oraz 16:00-20:00; W6: godz. 10:30-14:30, 15:00-17:00 oraz 20:30-22:30). Pomiarów parametrów ruchu i mierników warunków ruchu wykonano przy wykorzystaniu 22 lub 30 kamer rejestrujących jednocześnie ruch pojazdów na wszystkich pasach ruchu i na wszystkich wlotach skrzyżowania. Na rysunku 1 przedstawiono rozmieszczenie kamer na jednym z tych skrzyżowań, zaś na rysunku 2 przykładowe kadry obrazów zarejestrowanych przez kamery.

Na podstawie nagrań ruchu pojazdów na badanych skrzyżowaniach, dla każdego pasa ruchu wlotów skrzyżowania odczytano dla okresu analizy 15 minut następujące parametry ruchu i mierniki warunków ruchu pojazdów oraz parametry pracy sygnalizacji świetlnej:

- natężenie i struktura rodzajowa ruchu Q ,
- liczba pojazdów zatrzymanych (P_z – bez wielokrotnych zatrzymań),
- liczba pojazdów zatrzymanych (N_z – uwzględniająca wielokrotne zatrzymania) określana w podokresach $\Delta t = 15$ s (czyli 60 wyników dla okresu analizy 15 min),
- sumaryczny czas nadawania sygnału zielonego G_t .

Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów dotyczących liczby pojazdów zatrzymanych N_z oraz łącznego natężenia ruchu na wlocie Q_{wl} , obliczono następnie średnie straty czasu przypadające na pojazd na wlocie d_{wl} [s/P], które oszacowano tzw. metodą pośrednią [1]:

$$d_{wl} = (N_{zwl} \cdot \Delta t) / Q_{wl}$$

$$d_{sk} = (\sum d_{wl} \cdot Q_{wl}) / (\sum Q_{wl})$$

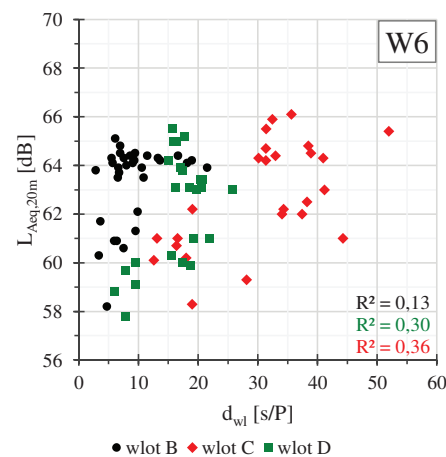
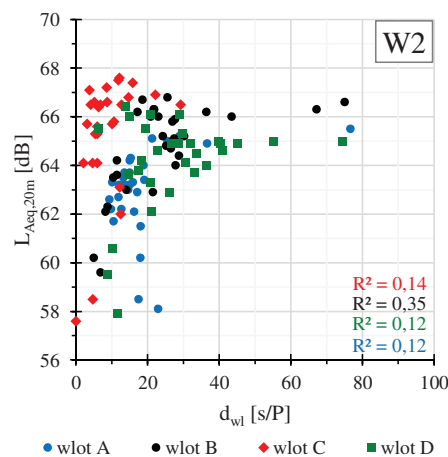
gdzie: d_{wl} / d_{sk} – średnie straty czasu na wlocie / skrzyżowaniu [s/P]; N_{zwl}

– liczba pojazdów zatrzymanych na pasach ruchu wlotu w kolejnych interwałach $\Delta t = 15$ s okresu $T = 15$ min pomiaru ($T = 60 \cdot \Delta t$); Q_{wl} – natężenie ruchu na wlocie w czasie pomiaru.

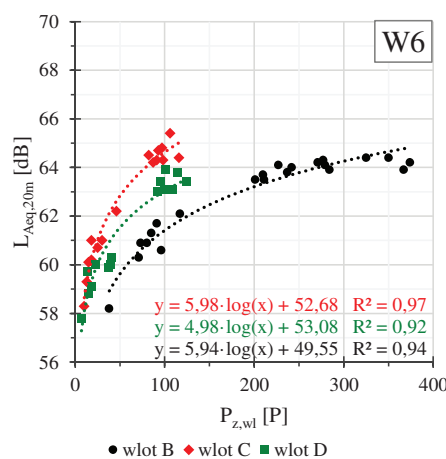
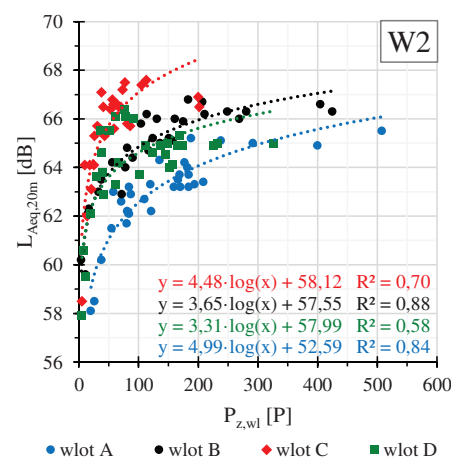
Przykład odczytanych z nagrań parametrów ruchu i mierników warunków ruchu dla skrzyżowania nr W2,

godz. 7:45-8:00 pokazano w tabeli 1.

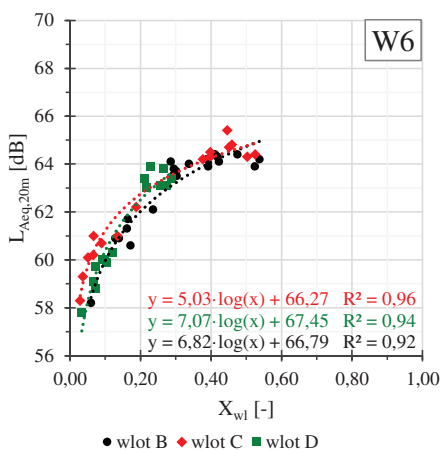
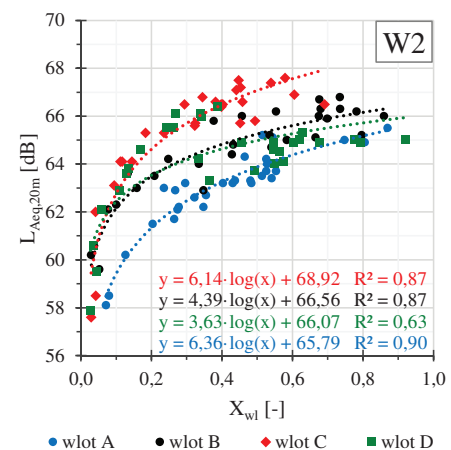
Na podstawie uzyskanych wartości średnich strat czasu dwl na wlotach i na całym skrzyżowaniu stwierdzono, że przy obciążeniu ruchem skrzyżowań niższym od 5000 P/h, przy długości cyklu sygnalizacji $T = 120$ s i stwierdzonym rozkładzie ruchu,



3. Zależności pomiędzy L_{Aeq} w odległości 20 m od krawędzi jezdni a średnimi stratami czasu na pojazd na wlocie d_{wl}



4. Zależności pomiędzy L_{Aeq} w odległości 20 m od krawędzi jezdni a liczbą pojazdów zatrzymanych na wlocie P_{zwl}



5. Zależności pomiędzy L_{Aeq} w odległości 20 m od krawędzi jezdni a stopniem obciążenia wlotu skrzyżowania X_{wl}

Tab. 1. Przykład wyników pomiarów parametrów ruchu i mierników warunków ruchu uzyskanych z nagrań na skrzyżowaniu W2 dla okresu godz. 7:45-8:00

| skrzyż. W2 | | | natężenie i struktura rodzajowa ruchu | | | | warunki ruchu | | | |
|------------------------------|---|----------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------|------------------|-------------|-----------|
| 22.04.2015 7:45 -8:00 | | | Q_{PL} [P/15min] | Q_{PC} [P/15min] | Q_{PA} [P/15min] | ΣQ [P/15min] | P_z [P] | ΣN_z [P] | d [s/P] | G_t [s] |
| wloty | A | pas 1 | 142 | 1 | 6 | 149 | 225 | 965 | 97,1 | 298 |
| | | pas 2 | 121 | 10 | 2 | 133 | 198 | 678 | 76,5 | |
| | | pas 3 | 85 | 3 | 1 | 89 | 85 | 255 | 43,0 | |
| | | Σ | 348 | 14 | 9 | 371 | 508 | 1898 | 76,7 | |
| | B | pas 1 | 84 | 12 | 0 | 96 | 52 | 49 | 7,7 | 373 |
| | | pas 2 | 146 | 2 | 6 | 154 | 136 | 307 | 29,9 | |
| | | pas 3 | 112 | 1 | 0 | 113 | 93 | 169 | 22,4 | |
| | | Σ | 342 | 15 | 6 | 363 | 281 | 525 | 21,7 | |
| | C | pas 1 | 48 | 0 | 1 | 49 | 26 | 43 | 13,2 | 253 |
| | | pas 2 | 93 | 2 | 0 | 95 | 88 | 204 | 32,2 | |
| | | pas 3 | 105 | 0 | 1 | 106 | 88 | 240 | 34,0 | |
| | | Σ | 246 | 2 | 2 | 250 | 202 | 487 | 29,2 | |
| | D | pas 1 | 72 | 0 | 6 | 78 | 19 | 43 | 8,3 | 374 |
| | | pas 2 | 87 | 1 | 2 | 90 | 41 | 98 | 16,3 | |
| | | pas 3 | 39 | 0 | 1 | 40 | 16 | 51 | 19,1 | |
| | | Σ | 198 | 1 | 9 | 208 | 76 | 192 | 13,8 | |
| zatoki na przedłużeniu wlotu | A | pas 1 | 161 | 1 | 4 | 166 | 41 | 78 | 7,0 | 414 |
| | | pas 2 | 155 | 9 | 1 | 165 | 47 | 82 | 7,5 | |
| | | pas 3 | 79 | 3 | 1 | 83 | 11 | 20 | 3,6 | |
| | | Σ | 395 | 13 | 6 | 414 | 99 | 180 | 6,5 | |
| | B | pas 1 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0,0 | 497 |
| | | pas 2 | 184 | 2 | 2 | 188 | 38 | 61 | 4,9 | |
| | | pas 3 | 114 | 1 | 0 | 115 | 12 | 24 | 3,1 | |
| | | Σ | 298 | 3 | 8 | 309 | 50 | 85 | 4,1 | |
| | C | pas 1 | 28 | 0 | 3 | 31 | 19 | 52 | 25,2 | 410 |
| | | pas 2 | 104 | 2 | 0 | 106 | 21 | 33 | 4,7 | |
| | | pas 3 | 110 | 0 | 1 | 111 | 8 | 21 | 2,8 | |
| | | Σ | 242 | 2 | 4 | 248 | 48 | 106 | 6,4 | |
| | D | pas 1 | 52 | 9 | 6 | 67 | 15 | 13 | 2,9 | 536 |
| | | pas 2 | 126 | 2 | 2 | 130 | 31 | 31 | 3,6 | |
| | | pas 3 | 84 | 0 | 2 | 86 | 35 | 35 | 6,1 | |
| | | Σ | 262 | 11 | 10 | 283 | 81 | 79 | 4,2 | |

Q - natężenie ruchu pojazdów lekkich (PL), ciężarowych (PC) i autobusów (PA),
 P_z - liczba pojazdów zatrzymanych (bez zatrzymań wielokrotnych),
 N_z - liczba pojazdów zatrzymanych mierzona w podokresach 15 sek. (uwzględnia wielokrotne zatrzymania),
 d - średnie straty czasu,
 G_t - sumaryczna długość nadawania sygnału zielonego przez sygnalizację na wlocie.

na badanych skrzyżowaniach występowały dobre lub bardzo dobre warunki ruchu PSR I÷II. Na wlotach skrzyżowań stwierdzono również poziom swobody ruchu PSR I lub PSR II (średnie straty czasu były mniejsze od 45 s/P), a jedynie w kilku wypadkach ustalono poziom swobody ruchu PSR III.

Analiza zależności pomiędzy użytymi średnimi stratami czasu a

zmierzonymi wartościami równoważnego poziomu dźwięku (L_{Aeq}) wykazała brak zależności liniowej (rys. 3). Wynika to z faktu, że badania wykonano głównie przy bardzo dobrych i dobrych warunkach ruchu występujących przy obciążeniu skrzyżowań $Q \leq 5000$ P/h gdzie niskie wartości średnich strat czasu nie mają związku z poziomami hałasu. Podobne zależności, w odniesieniu

do badań terenowych i dobrych warunków ruchu wykazano w pracy [4], wskazując jednak na sytuację złych warunków ruchu gdzie straty czasu zaczynają mieć związek z poziomami hałasu. Istotne zależności uzyskano natomiast pomiędzy liczbą pojazdów zatrzymanych na wlocie $P_{z,wl}$ a równoważnym poziomem dźwięku L_{Aeq} (rys. 4). Różnice w poziomach hałasu pomiędzy poszczególnymi

wlotami potwierdzają wpływ innych czynników na klimat akustyczny otoczenia skrzyżowania. Na podstawie wyników pomiarów długości czasu nadawania sygnału zielonego na wlotach G_v , określono także wpływ stopnia obciążenia wlotu X_{wl} na poziom hałasu uzyskując istotne zależności (rys. 5).

Przeprowadzone badania wpływu warunków ruchu na poziom hałasu w otoczeniu skrzyżowań z wyspą centralną wykazały istnienie zależności pomiędzy równoważnym poziomem dźwięku a liczbą pojazdów zatrzymanych na wlocie i stopniem obciążenia tego wlotu. Stwierdzono również brak istotnego wpływu średnich strat czasu ponoszonych przez pojazdy przy przejeździe przez skrzyżowanie na poziomy hałas, lecz może to wynikać z wąskiego zakresu analizowanych przypadków obejmującego tylko dobre warunki ruchu. Ustalono zależności mogą więc zmienić charakter w sytuacji pogorszenia się warunków ruchu. Wymiernym efektem przeprowadzonych pomiarów jest również wskazanie możliwości i metodyki realizacji badań wpływu warunków ruchu na hałas drogowy.

Pomiary prędkości na odcinkach międzywęzłowych i ich wpływ na hałas drogowy

Poziom hałas drogowy w otoczeniu odcinków międzywęzłowych zależy w głównej mierze od natężenia ruchu, udziału w ruchu pojazdów ciężarowych oraz prędkości potoku ruchu. O ile dwa pierwsze parametry są dość proste do określenia, o tyle pomiary prędkości wymagają stosowania już bardziej zaawansowanej aparatury. Dodatkowo dochodzi problem określenia rodzaju prędkości jaki dla danej sytuacji drogowo-ruchowej będzie najlepiej odzwierciedlał wpływ ruchu pojazdów na hałas. W teorii wydaje się, że prędkość chwilowa pojazdów pomierzona w przekroju badawczym hałasu będzie



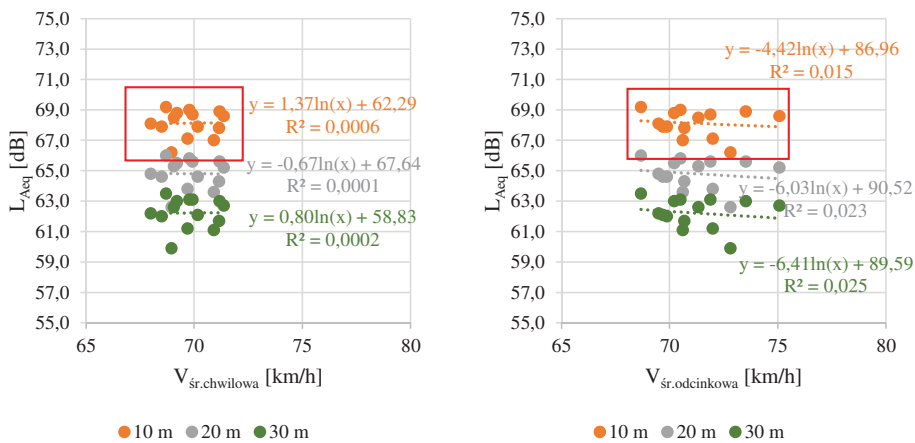
6. Aparatura do pomiaru prędkości pojazdów: a) chwilowej – Sierzega SR4, b) odcinkowej – kamera ANPR (jedna z dwóch na odcinku)

miała najlepszy związek z wynikami pomiaru hałasu. W praktyce okazać się jednak może, że prędkość odcinkowa pojazdów korespondująca z warunkami ruchu na odcinku międzywęzłowym będzie lepiej opisywać wpływ ruchu pojazdów na hałas.

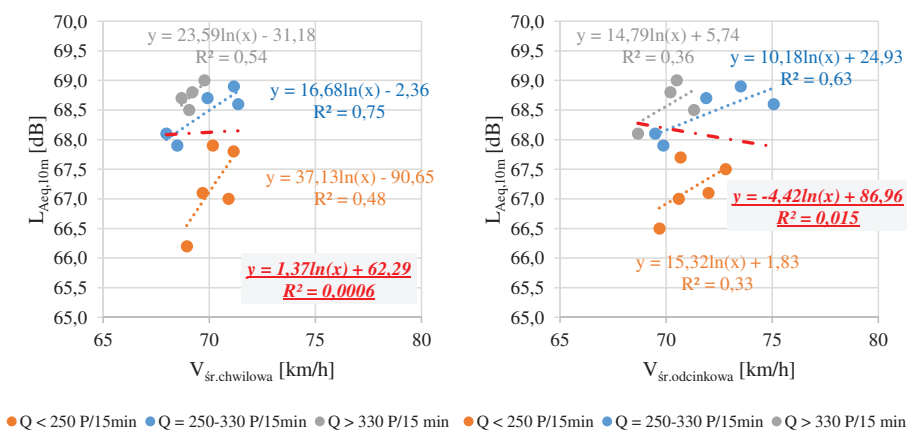
W związku z powyższym postanowiono przeprowadzić badania porównawcze wpływu rodzaju pomierzonej prędkości na poziomy dźwięku w otoczeniu odcinka międzywęzłowego drogi. Pomiary przeprowadzono w listopadzie 2019 r. w godz. 15:00-18:30 na odcinku ul. K. Ciołkowskiego w Białymstoku, charakteryzującej się przekrojem poprzecznym 2/2 oraz prędkością dopuszczalną pojazdów $V_{dop} = 70$ km/h. Podczas badań rejestrowano równocześnie równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} oraz ruch pojazdów metodą rejestracji wideo a także prędkość chwilową i średnią pojazdów. Wszystkie urządzenia pomiarowe przed każdym pomiarem były synchronizowane z czasem rzeczywistym (w celu późniejszego dokładnego określenia zależności pomiędzy poziomami hałasu a parametrami ruchu). Do pomiaru chwilowych prędkości pojazdów zastosowano aparaturę Sierzega SR4 (rys. 6a) – urządzenie radarowe mierzące prędkość chwilową przejeżdżających pojazdów (w przekroju pomiaru hałasu), montowane na niskim maszcie pod kątem 30° względem osi pasa ruchu. Z kolei pomiar średniej prędkości odcinkowej wykonano za pomocą dwóch kamer ANPR (rys. 6b), które na pod-

stawie rejestracji dokładnej godziny czasu przejazdu pojazdu na początku i na końcu odcinka pomiarowego w oparciu o rozpoznany numer tablic rejestracyjnych (z ang. *Automatic Number Plate Recognition*) obliczają średnią prędkość odcinkową zarejestrowanych pojazdów. Kamery ANPR ustawione były na początku i na końcu odcinka drogi o długości ok. 300 m. W środku tego odcinka znajdował się przekrój pomiaru hałasu, natężenia ruchu i prędkości chwilowej urządzeniem Sierzega SR4. Zgromadzone dane pomiarowe posłużyły analizom wpływu rodzaju prędkości na wielkości hałasu. Dane te analizowano w podokresach 15 min.

Na rysunku 7 przedstawiono ustalone zależności logarytmiczne pomiędzy równoważnym poziomem dźwięku L_{Aeq} a średnią prędkością chwilową $V_{sr.chwilowa}$ lub odcinkową $V_{\text{średniczkowa}}$. Na podstawie uzyskanych zależności stwierdzono, że analiza jednoczynnikowa wpływu prędkości na poziom hałasu jest błędna, ponieważ nie uwzględnia ona wpływu innych istotnych czynników odpowiedzialnych za poziom hałasu jak natężenie ruchu pojazdów oraz udział w ruchu pojazdów hałaśliwych. Stąd też otrzymano bardzo słabe związki a zależności L_{Aeq} od prędkości charakteryzują się nawet ujemnym współczynnikiem kierunkowym co stoi w sprzeczności z ogólnie znanym związkiem: „większa prędkość = większy hałas”. Zauważono jednak, że wyniki pomiaru prędkości odcinkowej kamerami ANPR wykazują



7. Zależności pomiędzy L_{Aeq} w 3 odległościach pomiaru od krawędzi jezdni (10 m, 20 m i 30 m) a prędkością pojazdów: a) chwilową, b) odcinkową



8. Zależności pomiędzy L_{Aeq} w odległości 10 m od krawędzi jezdni a prędkością pojazdów: a) chwilową, b) odcinkową z uwzględnieniem zakresów natężenia ruchu pojazdów

nico lepsze związki z wartościami L_{Aeq} . Przyczyną tego może być fakt, że część pojazdów zwalniała w pobliżu środka odcinka pomiarowego gdzie był prowadzony pomiar prędkości chwilowej oraz hałasu widząc aparaturę pomiarową przy jezdni (różnice prędkości na początku, w środku i na końcu odcinka pomiarowego) co mogło mieć wpływ na ustalone zależności.

W związku z opisaniem powyżej problemem postanowiono przeanalizować wpływ prędkości na poziom hałasu w funkcji zakresów natężenia ruchu. Jako przykład do analiz przyjęto wyniki pomiaru hałasu w odległości 10 m od krawędzi jezdni. Uzyskane wyniki tej analizy pokazano na rysunku 8. „Rozdzielenie chmury punktów” z rysunku 7 (zaznaczono na czerwono) poprzez uwzględnienie różnych zakresów wielkości natężenia ruchu,

spowodowało ujawnienie się zależności pomiędzy poziomami hałasu a prędkością pojazdów. Zależności te mają postać logarytmiczną i charakteryzują się dobrymi związkami (R^2 od ok. 0,33 do nawet 0,75). Zależności te potwierdzają, że wraz ze wzrostem prędkości rośnie poziom hałasu. Powyższe świadczy o tym, że analiza jednoczynnikowa wpływu pojedynczych rodzajów parametrów ruchu (natężenie, % pojazdów hałaśliwych, prędkość) jest obciążona znacznym błędem. Dotyczy to w szczególności analiz jednoczynnikowych wpływu udziału pojazdów hałaśliwych i prędkości na poziom hałasu ponieważ czynniki te są de facto pochodną natężenia ruchu pojazdów – bez ruchu pojazdów nie ma prędkości i nie ma udziału pojazdów hałaśliwych. Biorąc dodatkowo pod uwagę fakt wpływu warunków i gęstości ruchu

na poziom hałasu, a także innych czynników związanych z propagacją fali akustycznej (ukształtowanie terenu, pochłanianie i odbicia dźwięku, wpływy atmosferyczne), powyższe potwierdza jak bardzo złożonym problemem jest ocena i prognozowanie hałasu drogowego.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań i wykonanych analiz stwierdzono istotny wpływ parametrów ruchu drogowego oraz mierników warunków tego ruchu na wielkość poziomów dźwięku w otoczeniu dróg i skrzyżowań. W szczególności rozpatrywano wpływ takich czynników jak rodzaj prędkości pojazdów: chwilowa lub odcinkowa; średnie straty czasu na skrzyżowaniu; liczba zatrzymań pojazdów i stopień obciążenia wlotu skrzyżowania. Uzyskane wyniki analiz dowiodły istotnego wpływu tych czynników na hałas drogowy, a zaprezentowane badania pokazały możliwości i metodologię wykonania pomiarów parametrów ruchu i mierników warunków ruchu pojazdów w badaniach hałasu drogowego. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Datka S., Suchorzewski W., Tracz M. Inżynieria ruchu. WKŁ, 1999.
- [2] Dębiński M., Bohatkiewicz J., Motylewicz M. Wpływ warunków ruchu drogowego na prognozy hałasu. Materiały Budowlane, 2018, (11), 66-67.
- [3] El-Fadel M., Sbayti H. Noise control at congested urban intersections: Sensitivity analysis of traffic management alternative. Noise Control Engineering Journal, 2000, 48(6), 206-213.
- [4] Tracz M., Bohatkiewicz J. Effects of traffic conditions on traffic noise at signalized intersection. Euro-Noise'95, 1995, Lyon.

Wpływ domieszki stabilizującej na bazie skrobi na zmianę konsystencji mieszanki betonowej

The effect of a starch-based stabilizing admixture on a change in the consistency of a concrete mix



Marcin Bilski

Dr inż.

Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej

marcin.bilski@put.poznan.pl



Anna Małek

Mgr inż.

Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej

anna.malek@put.poznan.pl



Jacek Nowak

Inż.

GDDKiA Oddział w Poznaniu

jacnowak@gddkia.gov.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu zawartości domieszki stabilizującej na bazie chemicznej w postaci skrobi na zmianę konsystencji mieszanki betonowej. Ocenę wpływu domieszki stabilizującej dozowanej w ilości 0,2%, 0,4% i 0,6% w stosunku do masy cementu na zmianę konsystencji dokonano na podstawie badania metodą opadu stożka wg PN-EN 12350-2:2019-07. Z przygotowanych mieszanek betonowych wykonano również próbki do badania gęstości betonu wg PN-EN 12390-7:2019-08 oraz wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 12390-3:2019-07. Dla opracowanego składu mieszanki betonowej przygotowano zarób wzorcowy (referencyjny), który posłużył do porównania wyników badań z próbek zawierających domieszkę w różnej ilości. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowana domieszka stabilizująca na bazie skrobi o różnym procentowym udziale w stosunku do masy cementu znacznie wpływa na obniżenie konsystencji. Zastosowanie domieszki w przypadku mieszanki betonowej o zbyt dużej konsystencji daje możliwość zmiany jej przeznaczenia bez wpływu na pozostałe parametry.

Słowa kluczowe: Mieszanka betonowa; Skrobia; Konsystencja betonu

Abstract: The paper presents the results of the research on the influence of the content of a chemical-based stabilizing admixture in the form of starch on the change of concrete mix consistency. The assessment of the effect of the stabilizing admixture dosed in the amount of 0.2%, 0.4% and 0.6% in relation to the cement mass on the change in consistency was made. The assessment was done on the basis of the fall cone (FC) method according to PN-EN 12350-2:2019-07. The prepared concrete mixtures were also used to test concrete density according to PN-EN 12390-7:2019-08 and compressive strength according to PN-EN 12390-3:2019-07. For the developed composition of the concrete mix, a reference sample was prepared, which was used to compare the test results from samples containing an admixture in a different amount. On the basis of the conducted research, it was found that the applied stabilizing admixture based on starch with a different percentage share in relation to the cement mass significantly reduces the consistency. The use of an admixture in the case of a concrete mix with too high a consistency makes it possible to change its intended use without affecting other parameters.

Keywords: Concrete mix; Starch; Concrete consistency

Wstęp

Parametry mieszanki betonowej i betonu cementowego są ściśle dobrane do wykonywanego elementu. Dla przykładu betony cementowe do budowy drogowych obiektów inżynierskich wymagają stosowania mieszanki betonowej o konsystencji S3-S4. Konsystencją nazywamy stopień ciekłości mieszanki betonowej i stanowi jeden z czynników kształtujących urabialność mieszanki [1]. W przypadku betonowych

nawierzchni drogowych oraz drogowych elementów liniowych w de-skowaniu ślizgowym zastosowana mieszanka betonowa powinna mieć konsystencję S1. Bardzo podobne wymagania dla betonu cementowego dla obiektów inżynierskich oraz nawierzchni drogowych dają możliwość zastosowania jednego typu mieszanki betonowej. Problem natomiast występuje w konsystencji mieszanki betonowej, która różni się o trzy klasy. Z tego względu autorzy pracy podjęli się próby sprawdzenia

wpływu domieszki stabilizującej na konsystencję mieszanki betonowej. W przypadku pozytywnej skuteczności działania domieszki byłaby możliwość zmiany jej przeznaczenia bez wpływu na pozostałe parametry mieszanki betonowej i stwardniałego betonu. Takie rozwiązanie dawałoby możliwość np. zmniejszenia kosztów związanych z wykonaniem nowej mieszanki w przypadku, kiedy dostępna na budowie nie spełniałaby wymogów związanych z konsystencją.

Na podstawie przeglądu literatury stwierdzono, że wpływ na zmianę konsystencji mieszanki betonowej w poszukiwanym zakresie może mieć domieszka sporządzona na bazie chemicznej w postaci skrobi. Autorzy prac [2, 3] zauważyli, że mieszanka betonowa modyfikowana skrobią charakteryzuje się obniżoną konsystencją przy zachowaniu parametrów betonu cementowego wykonanego z mieszanki referencyjnej. Dodatkowo w pracy [4] autor zauważył, że betony cementowe wykonane z domieszką skrobi wykazują istotnie mniejsze odkształcenia w badaniu pełzania w porównaniu do próbek referencyjnych bez modyfikacji. Jak zauważa autor [5] pracy domieszka w postaci skrobi wpływa na wydłużenie czasu wiązania betonu cementowego.

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie wpływu domieszki stabilizującej na bazie skrobi na zmianę konsystencji mieszanki betonowej.

Zakres badań obejmował wykonanie czterech zarobów mieszanek betonowych tzn. jednego wzorcowego (referencyjnego) wg wcześniej dobranej receptury oraz trzech ze zmienną ilością procentową domieszki stabilizującej. Kolejny etap dotyczył wykonania badań konsystencji mieszanek betonowych metodą opadu stożka wg normy PN-EN 12350-2. Ostatnią część stanowiły badania gęstości wg PN-EN 12390-7:2019-08 oraz wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 12390-3:2019-07 próbek z betonu cementowego wykonanych z czterech różnych mieszanek betonowych.

Materiały i metodyka badań

Receptura mieszanki betonowej W badaniach jako wzorcową (referencyjną) wykorzystano recepturę

mieszanki betonowej do przygotowywania elementów odwodnienia linowego oraz krawężników wykonanych metodą ślizgową. Projektowana klasa betonu cementowego dla tej mieszanki wynosi C30/37 i spełnia wymagania klas ekspozycji zgodnie z normami PN-EN 206+A1: 2016-12, PN-B-06265:2018-10+Ap1:2019-05. Klasa konsystencji mieszanki betonowej badana metodą opadu stożka wg normy PN-EN 12350-2 wynosi S2 (50-90 ± 20 mm). Stosunek wodno-cementowy W/C jest równy 0,43 a zawartość powietrza w mieszance betonowej jest w przedziale od 4,5% do 6,5%. Skład receptury przeliczany na 1 m³ wynosi w stosunku do masy cementu: piasek naturalny 0/2 (główny składnik kwarc - 88%) - 39%, kruszywo granitowe 2/8 - 28,8%, kruszywo granitowe 8/16 - 32,2%, cement 12,4%, woda 42,56%, plastyfikator i superplastyfikator redukujący wodę/uplastyczniający oraz domieszka napowietrzająca – łącznie 1,35%. Ze względu na wpływ zawartości powietrza w mieszance betonowej na jej konsystencję (pęcherzyki powietrza działają jak amortyzatory i podnoszą ciekłość mieszanki betonowej [6]) we wszystkich zarobach nie dodano domieszki napowietrzającej. Cement wg receptury to CEM I 42,5 N-NA charakteryzujący się wytrzymałością wczesną po dwóch dniach powyżej 10,0 MPa oraz niską zawartością alkaliów (NA) poniżej 0,6%. W badaniach zastosowano gotową domieszkę stabilizującą na bazie chemicznej w postaci skrobi, która zwiększa stabilność oraz spójność mieszanki betonowej i jest przeznaczona przede wszystkim do produkcji betonów samozagęszczalnych (SCC). Dzięki zastosowaniu domieszki można uzyskać większą jednorodność mieszanki betonowej oraz ograniczyć zjawisko odsączenia wody, a co za tym idzie ograniczyć zjawisko segregacji kruszywa. Zwięk-

sza się również wewnętrzna kohezję, jednakże przy zbyt dużej ilości może nastąpić opóźnienie procesu wiązania betonu cementowego.

Metodyka badań

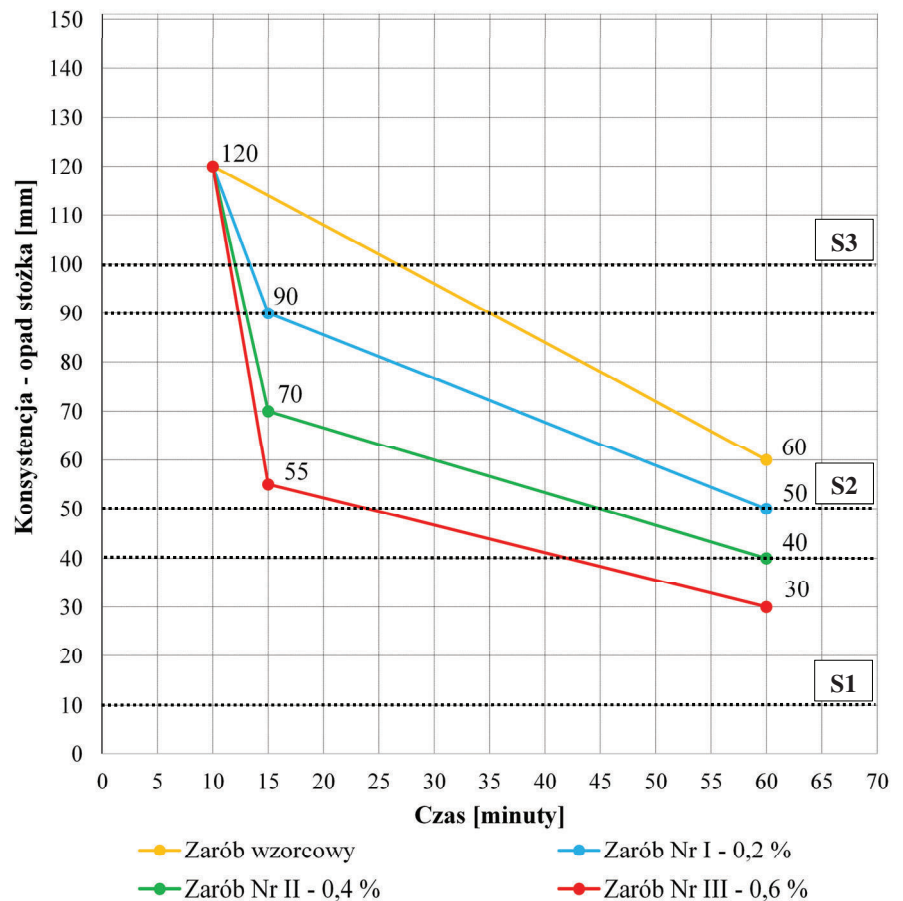
Po wykonaniu zarobów próbnych w celu sprawdzenia czy mieszanka i beton cementowy sporządzony wg przyjętej receptury spełnia przyjęte wymagania rozpoczęto pierwszy etap badań. Przygotowano mieszanki betonowe o objętości 30 dm³: wzorcową (referencyjną) oraz trzy z różnym procentowym udziałem domieszki stabilizującej, mianowicie w stosunku do masy cementu (w skrócie m.c.) 0,2%, 0,4% i 0,6%. Po wymieszaniu wszystkich składników, kruszywa, wody, cementu, domieszek wykonywano pomiary konsystencji metodą opadu stożka zgodnie z normą PN-EN 12350-2:2019-07 „Część 2 Badanie konsystencji metodą opadu stożka”. Metoda opadu stożka polega na wypełnieniu formy w kształcie stożka trzema warstwami mieszanki betonowej, gdzie każda warstwa jest równa 1/3 wysokości stożka. Każdą warstwę zagęszcza się 25 uderzeniami pręta. Po zagęszczeniu górnej warstwy powierzchnię mieszanki wyrównuje się, zdejmując formę i mierzy się opad stożka, poprzez oznaczenie różnicy wysokości pomiędzy formą, a najwyższym punktem stożka. Wyróżnia się 5 klas konsystencji wg metody opadu stożka wg tabeli 1. W przypadku mieszanki referencyjnej wykonano dwa pomiary: pierwszy po 10 minu-

Tab. 1. Klasy konsystencji według metody opadu stożka

| Klasa | Opad stożka badany zgodnie normą PN-EN 12350-2, [mm] |
|-------|--|
| S1 | od 10 do 40 |
| S2 | od 50 do 90 |
| S3 | od 100 do 150 |
| S4 | od 160 do 210 |
| S5 | ≥220 |

tach od zetknięcia cementu z wodą, który jest wyznacznikiem konsystencji wyjściowej. Drugi pomiar natomiast po 60 minutach od zetknięcia cementu z wodą, który odwzorowywał czas dostawy mieszanki betonowej na budowę. W przypadku zarobów zawierających domieszkę stabilizującą wykonano trzy oznaczenia konsystencji. Pierwszy po 10 minutach od momentu zetknięcia cementu z wodą. Następnie do mieszanki dodawano domieszkę stabilizującą w ilości 0,2%, 0,4% lub 0,6% w stosunku do masy cementu i mieszano całość przez kolejne 2 minuty. Wówczas wykonywano drugi pomiar konsystencji po upływie 15 minut od chwili zetknięcia cementu z wodą i 5 min od czasu dodania domieszki stabilizującej. Trzeci pomiar konsystencji mieszanki betonowej wykonano po 60 minutach od chwili zetknięcia cementu z wodą (50 min od czasu dodania domieszki stabilizującej).

Drugi etap badań polegał na pobraniu z każdej mieszanki betonowej partii do przygotowania próbek sześciennych (3 sztuki z każdego zarobu) o wymiarach 150x150x150 mm w celu zbadania gęstości i wytrzymałości na ściskanie betonu cementowego. Pobrane próbki wykonano i pielęgnowano zgodnie z normą PN-EN 12390-2:2019-07 „Badania betonu Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych”. Badanie gęstości wykonano na trzech próbkach wykorzystując wagę hydrostatyczną zgodnie z normą PN-EN 12390-7:2019-08 „Części 7 Gęstość betonu” pkt. 6.5 Objętość wyznaczona przez wyparcie wody. Badanie wytrzymałości na ściskanie wykonano z użyciem prasy hydraulicznej dla trzech próbek zgodnie z normą PN-EN 12390-3:2019-07 „Badania betonu Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań”. Za wynik oznaczenia wytrzymałość na ściskanie



1. Wpływ zależności ilości domieszki stabilizującej na konsystencję mieszanki betonowej w czasie wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2

f_c [MPa] uznaje się stosunek maksymalnego zmierzonego obciążenia [N] do pola powierzchni próbki [m²].

Wyniki badań i ich analiza

Konsystencja mieszanki betonowej Na rysunku 1 przedstawiono wyniki oznaczania konsystencji mieszanki betonowej metodą opadu stożka w postaci wykresu zależności wysokości stożka od czasu. Analizując wyniki badań można zauważyć, że wraz ze wzrostem ilości domieszki opad stożka jest mniejszy. Wyjściowa konsystencja mieszanki betonowej wynosi 120 mm (klasa S3). W przypadku dodania do mieszanki betonowej domieszki stabilizującej na bazie chemicznej skrobi następuje zmniejszenie opadu stożka (po 15 minutach od chwili zetknięcia cementu z wodą) do klasy S2. Mianowicie zmniejszenie konsystencji wyniosło o 30 mm w przypadku zastosowania stabilizatora w ilości 0,2% m.c, o

50 mm przy zastosowaniu 0,4% m.c. stabilizatora i 65 mm dla zawartości 0,6% m.c. stabilizatora. Po czasie 60 min, czyli odwzorowaniu czasu dostawy mieszanki betonowej na budowę konsystencja zarobu wzorcowego (referencyjnego) wynosi S2 (opad stożka o 60 mm) i podobnie w przypadku mieszanki z zawartością domieszki stabilizującej w ilości 0,2% m.c. (opad stożka o 70 mm). Dla większych zawartościach domieszki, zarób z ilością stabilizatora w ilości 0,4% m.c i 0,6% m.c uzyskuje się klasę konsystencji S1 (odpowiednio dla 0,4% m.c opad stożka wynosi 80 mm i dla 0,6% m.c. jest równy 90 mm). Zanotowano największe zmniejszenie konsystencji bezpośrednio po zastosowaniu (tzn. wymieszaniu w mieszance betonowej) domieszki stabilizującej na bazie chemicznej skrobi. Po 50 minutach od zastosowania domieszki wyniki badań konsystencji mieszanki betonowej różnią się już w znacznie mniejszym

stopniu. Na rysunku 2 przedstawiono otrzymane stożki z mieszanki betonowej.

Gęstość betonu

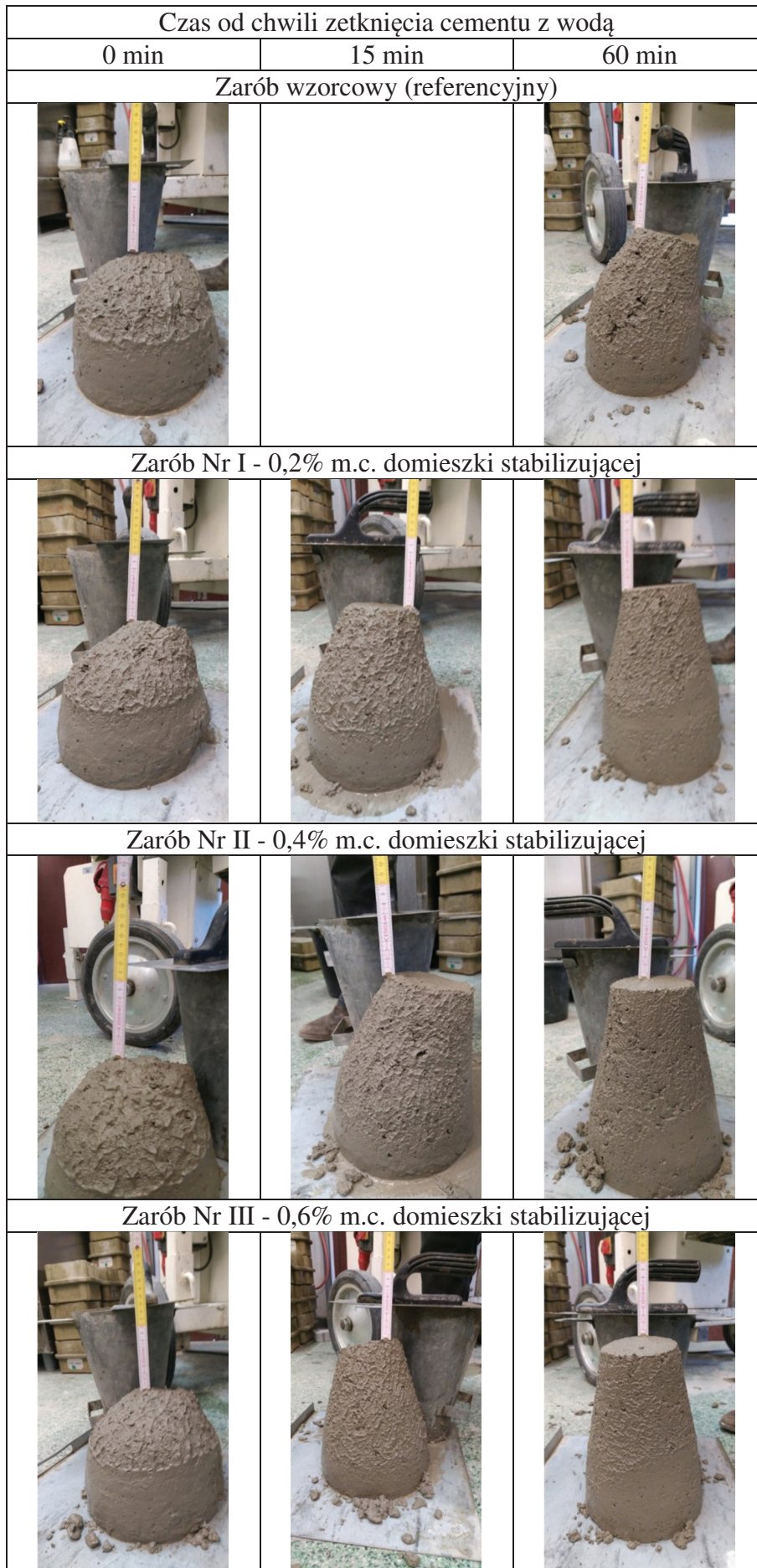
W tabeli 2 zestawiono wyniki oznaczania gęstości próbek z betonu cementowego uzyskanych z poszczególnych zaborów wg normy PN-EN 12390-7:2019-08. W przypadku wszystkich próbek wartość odchylenia standardowego nie przekracza 10 kg/m^3 , czyli dokładności z jaką norma nakazuje podawać wyniki oznaczeń. Można zauważyć tendencję do zmniejszenia gęstości betonu cementowego wraz ze wzrostem zawartości domieszki stabilizującej. W przypadku zawartości domieszki w ilości 0,2% m.c. gęstości są praktycznie na tym samym poziomie, natomiast w przypadku zawartości 0,4% i 0,6% m.c. gęstość jest mniejsza o około 10 kg/m^3 .

Wytrzymałości na ściskanie

Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie przedstawiono w tabeli 3. Analizując dane można zauważyć, że zastosowanie domieszki stabilizującej nie ma wpływu na zmianę wartości średniej wytrzymałość betonu cementowego na ściskanie f_{cm} . Uwzględniając wartości odchylenia standardowego wartość f_{cm} dla wszystkich próbek znajduje się w zakresie 57-62 MPa. Ze względu na uzyskane wartości średniej i minimalnej wytrzymałości na ściskanie z granicy zakresów otrzymane z mieszanek

Tab. 2. Zestawienie wyników badań gęstości betonu cementowego wg PN-EN 12390-7:2019-08

| Zarób (mieszanka betonowa) | Średnia gęstość betonu, $[\text{kg/m}^3]$ |
|---|---|
| Zarób wzorcowy | 2329 ± 10 |
| Zarób nr I - 0,2% m.c. domieszki stabilizującej | 2328 ± 10 |
| Zarób nr II - 0,4% m.c. domieszki stabilizującej | 2320 ± 6 |
| Zarób nr III - 0,6% m.c. domieszki stabilizującej | 2319 ± 9 |



2. Fotografie przedstawiające pomiar opadu stożka badanych mieszanek betonowych

Tab. 3. Zestawienie wyników badań wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 12390-3:2019-07

| Zarób (mieszanka betonowa) | Średnia wytrzymałość betonu na ściskanie f_{cm} [MPa] | Minimalna wartość wytrzymałość ściskanie f_{cmin} [MPa] |
|---|---|---|
| Zarób wzorcowy | 58,2±0,7 | 57,4 |
| Zarób nr I - 0,2% m.c. domieszki stabilizującej | 60,5±1,2 | 59,5 |
| Zarób nr II - 0,4% m.c. domieszki stabilizującej | 58,4±1,4 | 57,6 |
| Zarób nr III - 0,6% m.c. domieszki stabilizującej | 60,0±1,9 | 58,8 |

Tab. 4. Klasy wytrzymałości na ściskanie badanych betonów cementowych wg PN-EN 206+A2:2021-8.

| Zarób (mieszanka betonowa) | Klasa wytrzymałości na ściskanie |
|---|----------------------------------|
| Zarób wzorcowy | C40/50 |
| Zarób nr I - 0,2% m.c. domieszki stabilizującej | C45/55 |
| Zarób nr II - 0,4% m.c. domieszki stabilizującej | C40/50 |
| Zarób nr III - 0,6% m.c. domieszki stabilizującej | C45/50 |

betony cementowe należą do klasy C40/50 lub C45/55. Klasy wytrzymałości na ściskanie dla każdego z zarobów określone zgodnie z zasadami przedstawionymi w normie PN-EN 206+A2:2021-8 zestawiono w tabeli 4. Próbkę betonów cementowych z zawartością domieszki stabilizującej w ilości 0,2% i 0,6% m.c. charakteryzują się jedną klasą wytrzymałości wyższą niż próbki z zarobu wzorcowego (referencyjnego).

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że poprzez odpowiednie zastosowanie domieszki stabilizującej można kontrolować konsystencję mieszanki betonowej przy braku negatywnego wpływu parametry betonu cementowego takie jak gęstość i średnia wytrzymałość na ściskanie.

W przypadku problemów z odpowiednią konsystencją mieszanki betonowej zastosowanie domieszki stabilizującej (zmniejszającej konsystencję) może być sposobem na obniżenie kosztów związanych z koniecznością wykonania nowej mieszanki i co za tym idzie przestoju na placu budowy. Przeprowadzone badania pilotażowe należałoby rozszerzyć o badania napowietrzo-

nej mieszanki betonowej, gdyż pęcherzyki powietrza w mieszance betonowej mają znaczny wpływ na konsystencję mieszanki, a w stwardniałym betonie poprawiają parametry trwałościowe. Dodatkowo należałoby przeprowadzić badania mrozoodporności i głębokości penetracji wody pod ciśnieniem oraz oczywiście rozszerzyć zakres badania o betony cementowej o innej klasie np. C30/37.

Z przeprowadzonych badań wpływu dodatku stabilizującego na bazie chemicznej skrobi stwierdzono, że:

- domieszka stabilizująca w ilości 0,2%, 0,4% i 0,6% m.c. ma wpływ na obniżenie konsystencji mieszanki betonowej,
- największe zmniejszanie konsystencji można zauważyć bezpośrednio po zastosowaniu domieszki stabilizującej,
- po 50 minutach od zastosowania domieszki wyniki badań konsystencji mieszanki betonowej różnią się już w znacznie mniejszym stopniu,
- zastosowanie domieszki w ilości 0,6% m.c. umożliwia zmianę konsystencji mieszanki betonowej o dwie klasy z S3 na S1 (po 60 min chwili zetknięcia cementu z wodą),
- zastosowanie domieszki w ilościach od 0,2% do 0,6% m.c. umożliwia natychmiastową zmianę konsystencji mieszanki betonowej o jedną klasę z S3 na S2, a w przypadku większych ilości prawdopodobnie nawet o 2 klasy,
- wyniki badań gęstości betonu cementowego wykazały, że do-

mieszka stabilizująca ma nieznaczny wpływ na jego gęstość, wyniki badań wytrzymałości na ściskanie potwierdzają, że domieszka stabilizująca nie ma negatywnego wpływu na zmianę wartości wytrzymałość na ściskanie betonu. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Dondelowski H., Januszewski M., *Betony cementowe zagadnienia wybrane*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019
- [2] Akindahunsi A.A., Uzoegbo H.C., *Strength and Durability Properties of Concrete with Starch Admixture*. International Journal of Concrete Structures and Materials, 2015, nr 9, s. 323–335, nr doi:10.1007/s40069-015-0103-x
- [3] Akindahunsi A.A., Uzoegbo H.C. W: Alexander et al. (red.) *Use of starch modified concrete as a repair material*, Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting III, Taylor & Francis Group, Londyn, 2012, s. 938-943, ISBN 978-0-415-89952-9
- [4] Akindahunsi A.A. *Investigation into the use of extracted starch from cassava and maize as admixture on the creep of concrete*, Construction and Building Materials, 2019, nr 214, s. 659-667, nr doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.04.110.
- [5] Łukowski P. *Regulacja szybkości wiązania betonu za pomocą domieszek*, Inżynier Budownictwa: miesięcznik Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, 2017, nr 7/8, s. 80-85
- [6] Jamróży Z., *Beton i jego technologie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006

WARSZAWSKI METROPOLITALNY WĘZŁ KOMUNIKACYJNY W OPARCIU O LOTNISKO MODLIN

Grzegorz Brychczyński

Ekspert lotniczy

*Stowarzyszenie Inżynierów i Techników
Komunikacji RP*

*V-ce Przewodniczący Krajowej Sekcji
Lotniczej i Technik Kosmicznych SITK RP*

Użyteczność transportu jest tym większa, im silniejsze i bardziej systemowe są powiązania między jego poszczególnymi formami, aż do zintegrowania jego poszczególnych elementów (sieć i infrastruktura, taryfy i systemy biletowe, informacja i marketing) w ramach poszczególnych rodzajów transportu obsługiwanych przez różnych operatorów. Rezultatem zintegrowania jest poprawa poziomu i jakości usług komunikacji publicznej.

O wyborze intermodalnego systemu publicznego transportu zbiorowego decydują m.in.: atrakcyjny czas podróży, atrakcyjna cena i jakość, łatwy dostęp do infrastruktury



komunikacyjnej, wygodą, poczucie bezpieczeństwa i wysoki komfort podróży.

Po latach inwestycji powstaje pytanie, na ile inwestycje w przedsięwzięcia infrastruktury komunikacyjnej przyczyniły się do integracji publicznego transportu zbiorowego, a przez to do zwiększenia atrakcyjności oferty przewozowej w stosunku do transportu indywidualnego. Czy podmioty odpowiedzialne za rozwój i zarządzanie tym transportem uwzględniają przy tym faktyczne potrzeby mieszkańców Województwa Mazowieckiego.

Czy poszczególne inwestycje zrealizowano efektywnie? Odpowiedzi

na te pytania pozwalają wskazać władzom samorządowym, na jakim etapie integracji znajduje się system oraz jakie działania należy podjąć, żeby zapewnić jego dalszy rozwój.

Niewątpliwie intermodalny system publicznego transportu powinien się wpisywać w Rządową Strategię Transportu obejmującą trzy podstawy rodzaje transportu jakimi są transport, lotniczy, kolejowy i drogowy.

W obliczu zapowiadanych przez Rząd wielkich projektów infrastrukturalnych w sektorze transportu i komunikacji formuła METROPOLITALNEGO WĘZŁA KOUNIKACYJNEGO nabiera szczególnego znaczenia zarówno w sferze planowania inwestycji i ponoszonych kosztów ich realizacji.

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP na bazie swojej merytorycznych eksperckich sekcji w oparciu o współpracę z Marszałkiem Województwa Mazowieckiego oraz Prezydentem m.st Warszawa pod wysokim patronem Prezesa NOT organizuje we wrześniu 2022 konferen-



cję ekspercką której zadaniem będzie diagnoza istniejącego systemu komunikacyjnego dla stolicy polski i województwa mazowieckiego w obliczu wyzwań globalizacyjnych, nadania nowych impulsów dla gospodarki i wymiany handlowej regionu i przeciwdziałaniu wykluczeniu komunikacyjnemu.

KOMPONENT LOTNICZY

Wychodząc z założenia, że port lotniczy Modlin nie ma być portem konkurencyjnym dla Chopina, Radomia czy CPK w Baranowie wskazanym jest zaznaczenie wagi dotyczącej obsługi tras krótkich, średnich ze szczególnym naciskiem na linie niskobudżetowe (tanie linie).

Ciekawym kierunkiem rozwoju mogłoby być podjęcie współpracy z liniami takimi jak Baltic Air, współpraca z liniami Pegasus (tureckie linie niskobudżetowe) czy Tap Air (portugalskie linie).

Do czasu wygaśnięcia trwającej umowy wskazującej na dominację operacyjną z lotniska Modlin linii Ryanair, należy z tym operatorem w dalszym ciągu współpracować po dokonaniu wnikliwej analizy dotychczasowych doświadczeń.

W kolejności należy rozważyć możliwość szerszej współpracy z liniami Easy Jet czy Wizz Air. Dobrym kierunkiem może też być Skandynawia czy kraje wschodnioeuropejskie ze strefy EU.

Ważnym kierunkiem rozwojowym idącym w kierunku aktywizacji gospodarczej Mazowsza a szczególnie gmin w bezpośrednim sąsiedztwie lotniska Modlin jest koncepcja uruchomienia – jako baza krajowa- Systemu Transportu Małymi Samolotami.

System Transportu Małymi Samolotami (STMS) powinien stanowić komponent zintegrowanego Multimodalnego Transportu Europejskiego realizującego cel FP 2050 (Europejska Strategia Lotnictwa Flight Path 2050).

System ten to transport małymi samolotami. To segment rynku szybkiego transportu specjalizującego się w obsłudze lokalnych i regionalnych

połączeń o niewielkich potokach pasażerskich. System ten obsługują samoloty – 4-19 miejsc, załoga jednoosobowa. Infrastruktura – lokalne/regionalne lotniska z zarządzaniem ruchem zintegrowanym z SESAR - Single European Sky ATM Research - system informatyczny na poziomie UE zintegrowany z centrami krajowymi zarządzania ruchem lotniczym. System ten ma na celu;

- Przeciwdziałanie wykluczeniu komunikacyjnemu w zakresie dostępu do transportu lotniczego opartego na racjonalnych ekonomicznie przesłankach, który dotyczy wielu regionów polski,
- Aktywizację - również na bazie zamówień rządowych w tym dotyczących bezpieczeństwa narodowego, firm komercyjnych w zakresie "małego międzywojewódzkiego cargo" czy też lotów dyspozycyjnych,
- Aktywizację lotów turystycznych i widokowych na rzecz ośrodków wypoczynkowych i organizacji turystycznych,
- Wprowadzenie mechanizmów ekonomiczno – operacyjnych dających bardziej elastyczne możliwości wykorzystywania lokalnych lotnisk aeroklubowych dla stałej oraz doraźnej lotniczej działalności cywilnej,
- Optymalne wykorzystanie na bazie stosownych dokumentów opracowanych przez Polski Nadzór Lotniczy i Resort Infrastruktury dotyczących Polskiej Polityki Lotniczej, a tym samym zapobieżenie postępującej degradacji istniejącej infrastruktury lotniskowej.
- Stymulację i rozwój POLSKIEGO PRZEMYSŁU LOTNICZEGO mającego nowoczesną ofertą na samoloty obsługujące STMS, na bazie zamówień rządowych.

W Polsce funkcjonuje przynajmniej kilkanaście lotnisk użytku wyłącznego, które albo już w chwili obecnej albo po dokonaniu niewielkich nakładów mogłyby zostać przekształcone w lotniska użytku publicznego, w stosunku do których Prezes ULC wy-

dał decyzję o ograniczonym procesie certyfikacji AC (Aerodrome Certificate). Dla uproszczenia nazywane będą one dalej lotniskami użytku publicznego o ograniczonej certyfikacji.

Nadanie takiego statusu otwiera przed lotniskiem oraz jego właścicielami szerokie pole możliwości: od równego dostępu do ruchu wszystkich użytkowników, umożliwiającego czerpanie ekonomicznych korzyści z lotów handlowych, poprzez możliwość dofinansowania takiego lotniska ze środków publicznych po zwolnienie lotniska od obowiązku ponoszenia podatku od nieruchomości. Korzyści płynące z powstania lotniska użytku publicznego o ograniczonej certyfikacji jest wiele więcej, jednak na pierwszy plan powinny wysuwać się możliwości rozwoju gospodarczego całego regionu, co idzie za zlokalizowaniem w nim lotniska użytku publicznego.

Ciekawym kierunkiem rozwoju oferty operacyjnej lotniska Modlin mogłoby być świadczenie usług „dowozu pasażera” na planowane przez rząd jedno z większych lotnisk przesiadkowych w Polsce jakim ma być w ramach CPK nowy Port Lotniczy.

W ocenie ekspertów Krajowej Sekcji Lotniczej i Techniki Kosmicznych SITK RP pożądanym operacyjnie i ekonomicznie kierunkiem rozwoju Spółki Modlin byłby silny akcent w swej działalności w stronę Terminalu Cargo. Wiąże się to oczywiście z potrzebą opracowania projektu terminalu i rozważenia budowy pasa startowego o długości co najmniej 3000 metrów. Terminal Cargo jest najkorzystniejszą formą prowadzenia działalności lotniczej.

Podsumowując wstępnie powyższe założenia należy zauważyć, że położenie portu lotniczego Modlin w pobliżu aglomeracji Warszawskiej jest bardzo korzystne i stwarza unikalne możliwości rozwoju w kierunku stania się podstawowym komponentem WARSZAWSKIEGO METROPOLITALNEGO WĘZŁA KOMUNIKACYJNEGO.

Położenie lotniska Modlin zapewnia większą swobodę działania i rozbudowy zgodnym z miejscowymi

planami zagospodarowania i warunkami zabudowy i ochrony ekologicznej gmin graniczącymi z lotniskiem, co jest związane m.in. z wymogami dotyczącymi hałasu.

Port Lotniczy Chopina w Warszawie posiada ograniczone możliwości rozwoju a jego potencjał do obsługi coraz większego zapotrzebowania sięga poziomu nasycenia. Lotnisko w Radomiu, mimo zainwestowania dużych środków finansowych, jest daleko od Warszawy oraz znajduje się w obszarze ograniczonym zabudowaniami miejskimi.

Obecnie rządowy projekt budowy Centralnego Portu Komunikacyjnego w Baranowie przewiduje rozpoczęcie budowy na rok 2023, ukończenie go to kolejne kilka lat. W związku z tym przez najbliższą dekadę należy zaspokoić potrzeby rozwijającego się rynku lotniczego w województwie mazowieckim oraz w całej Polsce.

Struktura działalności zarobkowej Portu Lotniczego Modlin powinna być bardziej zdywersyfikowana. Zarówno działalność lotnicza jak i poza lotnicza powinna przynosić bardziej wymierne korzyści finansowe. Dotyczy to zwiększenia działalności handlowo-usługowej na terenie Spółki Modlin poprzez zwiększenie dostępności różnego rodzaju usług typu kawiarenki, restauracje etc. ale pod warunkiem, że są prowadzone przez Spółkę a nie poprzez wydzierżawianie powierzchni handlowych.

Priorytetem jest oczywiście zwiększenie działalności Spółki w obszarze lotniczym poprzez:

1. Zintensyfikowanie rozmów o współpracy z liniami lotniczymi z Krajów UE oraz poza UE (szansą dla Spółki jest wygasająca umowa między nią a Liniami Lotniczymi Ryanair, której warunki należałoby stanowczo renegotjować mając na uwadze interes Portu Lotniczego oraz regionu. Obecna pozycja monopolisty jest wysoce niekorzystna i nie przynosi Spółce zysków na takim poziomie, na który pozwala rozmiar i możliwości Spółki Modlin.),
2. W świetle ostatnich wyroków sądowych rysuje się realna szansa

na pozyskanie kredytu na inwestycje związane z modernizacją i rozbudową infrastruktury lotniskowej w celu zwiększenia możliwości przewozowych i atrakcyjności dla partnerów (aby zwiększyć swoją pozycję w negocjacjach z przyszłymi partnerami należałoby zwiększyć atrakcyjność Portu Lotniczego przeprowadzając kluczowe inwestycje - rozbudowę Terminala, modernizację infrastruktury itd.),

3. Budowa terminalu Cargo dla obsługi transportu na krótkich i średnich dystansach (obsługa transportu lotniczego towarów stanowi szansę dla Spółki Modlin w dalszej perspektywie czasowej. Opracowanie projektu terminala cargo ukierunkuje strategię na dalsze lata),
4. Rozważenie możliwości zbudowania zaawansowanego serwisu i bazy remontowej dla statków powietrznych ukierunkowanego na obsługę lotnictwa General Aviation.

W związku z pojawieniem się w przestrzeni publicznej informacji dotyczącej intensywnych prac związanych z modernizacją sieci drogowych w dzielnicy Bemowo, a bardziej precyzyjnie w rejonie lotniska Babice, działająca w ramach naszej organizacji notowskiej, Krajowa Sekcja Lotnicza i Technik Kosmicznych występująca w stosunku do władz państwowych i samorządowych jako reprezentant środowiska Lotnictwa Ogólnego - General Aviation (GA), zapoznała się z projektem modernizacji trasy S7/S8 na Bemowie.

Po przeprowadzonej analizie eksperckiej stwierdzamy że, planowane zmiany trasy S-7/S-8 w rejonie lotniska Babice prezentowanej przez GDDKiA, w sposób drastyczny doprowadzą do zlikwidowania części cywilnej tego lotniska, co spowoduje drastyczne zmniejszenie odporności infrastruktury krytycznej miasta stołecznego Warszawa.

W połowie listopada br, Kierownictwo Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska poinformowało o utrzyma-

niu w mocy decyzji środowiskowej dla budowy drogi ekspresowej S7 Warszawa – Kiełpin, co daje GDDKiA zielone światło w kwestii pozyskania finansowania wymaganego do realizacji tej inwestycji. Jednak dopiero po zabezpieczeniu środków będzie znany harmonogram prac budowlanych.

Na tym etapie planowania inwestycji nieznany jest jeszcze wpływ tego projektu na działalność dziesiątek firm lotniczych zlokalizowanych na lotnisku na Babicach. Nie mniej jednak będzie się to wiązało ze zubożeniem zaplecza technicznego jak i miejsc pracy specjalistów lotniczych dla GA.

Lotnisko Warszawa-Babice jest największym obiektem General Aviation w Polsce, na którym rocznie odbywa się kilkadziesiąt tysięcy operacji lotniczych.

Na lotnisku tym działa Aeroklub Warszawski ze swoimi kilkoma sekcjami, liczne szkoły lotnicze, Lotnicze Pogotowie Ratunkowe i stacjonują także statki powietrzne pozostające w gestii MSWiA i Lotnictwa Państwowego. Do tego dochodzą dziesiątki prywatnych podmiotów gospodarczych, realizujących swoją działalność w oparciu o możliwość korzystania z tego obiektu.

Ze względu na wysokie koszty operacyjne dla GA obowiązujące na lotnisku Chopina w Warszawie (EPWA), Babice pozostają aktualnie jedynym lotniskiem w aglomeracji warszawskiej, na które można przylecieć do stolicy prywatnym statkiem powietrznym z uwagi na relatywnie niskie koszty operacyjne.

Lotnictwo General Aviation (GA) jest podstawową bazą szkoleniową i doskonalącą w lotnictwie dla przyszłych pilotów komercyjnych linii lotniczych, jak również dla personelu lotniczego Lotnictwa Państwowego.

Lotnictwo ogólne (General Aviation – GA) to część rynku lotniczego, która obejmuje wszystkie loty, które nie są wykonywane w ramach zarobkowego transportu lotniczego odbywającego się zgodnie z rozkładem i lotnictwa państwowego (w tym wojaskowego).

GA to kategoria lotnictwa, która w wielu wypadkach uzupełnia system regularnych połączeń lotniczych komunikacji krajowej i międzynarodowej.

Ponad 90% wszystkich statków powietrznych zarejestrowanych w Polsce należy do sektora General Aviation poruszających się w polskiej przestrzeni powietrznej.

W związku z przedstawioną powyżej sytuacją dotyczącą nieuchronnej likwidacji lotniska Bemowo ciekawym kierunkiem rozwoju spółki mogłoby być powstanie Centrum Obsługowego Lotnictwa Ogólnego (Sektor General Aviation).

Ze względu na dynamicznie rozwijający się rynek lotniczy w Polsce coraz bardziej odczuwalny staje się deficyt lotnisk, które są w stanie zaoferować profesjonalny wysoki standard usług hangarowo serwisowych. Lotniska zlokalizowane w pobliżu większych miejscowości mogą stanowić znaczne usprawnienie procesów bezpiecznego szkolenia lotniczego nie kolidującego z wymogami dotyczącymi generowania nadmiernego hałasu nad osiedlami mieszkaniowymi. Zlokalizowanie takiego Centrum w północnej części lotniska Modlin może wypełnić kilka celów, które będą miały zdecydowany wpływ na:

- Wynik ekonomiczny Spółki Modlin sprowadzający się do użytkowania znaczących dochodów z wynajmu miejsc hangarowania dla prywatnych posiadaczy statków powietrznych,
- Wynajem powierzchni pod nowoczesne warsztaty serwisowe, które mogą stanowić technologiczno badawczą synergię obsługową dla samolotów General Aviation,
- Wynajem powierzchni dla Ośrodków Szkolenia Lotniczego, które w niedalekiej przyszłości będą musiały opuścić lotnisko Babice,
- Wybudowanie w lekkiej konstrukcji szkieletowej kampusu jako zaplecza dla części administracyjno dydaktycznej przeznaczonej na długoterminowy wynajem przez Ośrodki Szkolenia Lotniczego

Aglomeracja warszawska w sposób zdecydowany nie zapewnia progresu dla dynamicznie rozwijających się ośrodków szkolenia lotniczego oraz możliwości serwisowania i hangarowania dla prywatnych użytkowników statków powietrznych z sektora General Aviation. W tym celu wskazane jest wybudowanie w lekkiej technologii konstrukcyjnej nowoczesnej infrastruktury lotniskowej, która zaoferuje hangarowanie wszystkich typów samolotów lotnictwa ogólnego - śmigłowców, samolotów (finansowanie budowy jest tematem do rozmów z przyszłymi użytkownikami).

Wskazane powyżej propozycje powinny brać pod uwagę nie tylko aspekty społeczne czy gospodarcze dla regionu, ale przede wszystkim uwzględniać ekonomiczną wykonalność i samodzielność finansową takiego projektu w możliwie krótkim terminie.

Dla zapewnienia rozwoju WARSZAWSKIEGO METROPOLITALNEGO WĘZŁA KOMUNIKACYJNEGO w oparciu o Port Lotniczy Modlin rekomendowana jest współpraca z uczelniami wyższymi, oraz stowarzyszeniami naukowo technicznymi, które będą w przyszłości generowały kadry lub zapewniały eksperckie zaplecze dla wszystkich zdywersyfikowanych składników Projektu.

KOMPONENT KOLEJOWY

Mamy rządowy program na rozwój infrastruktury, mamy duże pieniądze, ale ostatecznie w regionach wykluczonych transportowo nic się nie zmienia.

Najsłabszy pod kątem liczby pasażerów był rok 2005, kiedy zrealizowanych zostało nieco ponad 258 mln przejazdów koleją. Ale istotnie, od 2014 r. trwa nieprzerwany wzrost, bo wcześniej liczba pasażerów raz rosła, raz spadała. W danych z 2015 r. widać wzrost.

Wzrost nastąpił dlatego, że skończyła się perspektywa unijna na lata 2007-2013, w ramach której inwestycje były realizowane do 2015 r. Wtedy przez pewien czas nie były prowadzone modernizacje, bo jesz-

cze nie zaczęła się realizacja dużych przedsięwzięć z kolejnej perspektywy unijnej, więc nie było utrudnień, zamkniętych linii, problemów z przepustowością.

K oleje samorządowe są bardziej czyjeś. Niektórzy Marszałkowie województwa mają spółkę w pełni należąca do niego – to jednoznacznie jest z nim kojarzone, jemu zależy, żeby to było dobre.

Jak porównamy to ze spółką Polregio, ogromnym przewoźnikiem ogólnokrajowym, to w tej drugiej akcjonariat jest rozproszony między rządową Agencją Rozwoju Przemysłu i 16 samorządów wojewódzkich. One mają pakiety po kilka procent akcji i nie poczuwają się do bycia właścicielem spółki ze względu na mocno ograniczone możliwości decyzyjne.

To nie jest dobry model na dłuższą metę, bo polega na tym, że jeden wielki monopol PKP zostaje zastąpiony monopolami regionalnymi. A jak się spojrzy na Europę, to najlepiej działają systemy, w których organizator transportu – czyli regionalne władze – wybierają przewoźnika na długi kontrakt. W tej chwili koleje na Mazowszu są skazane na swojego drogiego przewoźnika. W wariacie kontraktowym władze województwa wybierałyby przewoźnika na przykład na 15-letni kontrakt spośród różnych firm z Czech, Niemiec, Polski – to zwykle jest dużo bardziej efektywne finansowo.

Program Kolej Plus został zapowiedziany już w 2018 r., a jeszcze przez prawie cztery lata nie zaczęła się realizacja żadnej inwestycji w jego ramach.

Program jest przedstawiany jako ukłon w stronę samorządów, ale w jego ramach nie ma możliwości realizowania inwestycji w infrastrukturę kolejową, która do tych samorządów należy. Czasem się o tym zapomina, ale one nieraz mają swoje linie kolejowe, przejęte od PKP, żeby uratować je przed likwidacją.

"Potrzeba współpracy z kolejarzami i drogowcami"



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 EDM 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



RM[®]
rail-mil.eu

Technologie dostosowane
do potrzeb klienta.

rmSystemy

Nowoczesne systemy komputerowe sterowania infrastrukturą Metra Warszawskiego.

DBAMY O SPRAWNE DZIAŁANIE METRA DLA CIEBIE!



System WTZSiKD / WTEPN

Komputerowe systemy srp pozwalające na zdalne lub miejscowe sterowanie pociągami Metra Warszawskiego (w tym śledzenie punktualności jazdy pociągów).



System rm110 (BMS - ang. *Building Management System*)

System Sterowania Urządzeniami Technicznymi Obiektów Metra wraz z Integratorem Systemów i Urzędzeń Ochrony Przeciwpożarowej.



System rmSDO

System Detekcji Obiektów w Strefie Zagrożenia.



System rmDSIP

System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej.

>> WSPÓLNIE ROZWIJAMY POLSKĄ MYŚL INŻYNIERSKĄ >> 100% POLSKI KAPITAŁ <<



foto. Metro Warszawskie Sp. z o.o. / www.metro.waw.pl

