

przegląd komunikacyjny

4
2021
rocznik LXXVI
cena 25,00 zł
w tym 8% VAT



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU

Drony w inspekcji kolejowych obiektów inżynieryjnych



eISSN
2544-6037

ISSN
0033-22-32

Drony w inspekcji kolejowych obiektów inżynieryjnych. Analiza temperatury ekwiwalentnej do projektowania nawierzchni asfaltowych w Polsce z wykorzystaniem metody AASHTO 2004. Umowy o zarządzanie przedsiębiorstwami państwowymi resortu transportu w latach dziewięćdziesiątych ub. wieku

Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

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

Artykuły publikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” dzieli się na: „wnoszące wkład naukowy w dziedzinę transportu i infrastruktury transportu” oraz „pozostałe”. Prosimy Autorów o deklarację (w zgłoszeniu), do której grupy zaliczyć ich prace.

Materiały do publikacji: zgłoszenie, artykuł oraz oświadczenie Autora, należy przysyłać 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 rozróżniania na rysunki, fotografie itp.) oraz tabel.
2. Całość materiału nie powinna przekraczać 12 stron w formacie Word (zalecane jest 8 stron). Do limitu stron wlicza się ilustracje załączane w odrębnych plikach (przy założeniu że 1 ilustracja = ½ strony).
3. Format tekstu powinien być jak 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 przesyłać Redakcji.

Artykuły wnoszące wkład naukowy w dyscyplinę inżynieria lądowa i transport podlegają

procedurom recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNiSW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego oraz uwzględnić w ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392). Liczba uwzględnianych punktów w ewaluacji osiągnięć naukowych wynosi 5.

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

Przygotowany materiał powinien obrazować własny wkład badawczy autora. Redakcja wdrożyła procedurę zapobiegania zjawisku Ghostwriting (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 oraz streszczenia 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 Zarząd Krajowy SITK w Warszawie.

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. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa, tel.: (22) 827 02 58, 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: Specjalne konstrukcje dronów
Źródło: Piotr Lesiak

Drodzy Czytelnicy!

W numerze

W kwietniowym numerze Przeglądu Komunikacyjnego prezentujemy trzy artykuły z zakresu transportu drogowego, zagadnień ogólnych i przeglądowych oraz prawa w transporcie. Pierwsza pozycja dotyczy zastosowania dronów w inspekcji kolejowych obiektów inżynierskich. Pokazano walory zastosowania dronów w inspekcji fotogrametrycznej. Przedstawiono konstrukcje dronów dedykowanych do takich badań. Wykonano pomiary wybranych parametrów geometrycznych przykładowej konstrukcji mostu kolejowego na podstawie jego modelu fotogrametrycznego, który stwarza ramy dla poprawy zarządzania procesem inspekcji i utrzymania.

Kolejny artykuł dotyczy analiz temperatury ekwiwalentnej do projektowania nawierzchni asfaltowych w Polsce z wykorzystaniem metody AASHTO 2004. Przedstawiono analizę temperatury obliczanej w oparciu o kryterium spełniających zmężeń warstw asfaltowych oraz kryterium deformacji strukturalnych Instytutu Asfaltowego. Przedstawiono jak wartości temperatury ekwiwalentnej zmieniają się na terytorium Polski w zależności od lokalizacji stacji meteorologicznej. Średnia ważona wartość temperatury ekwiwalentnej dla okresu całego jest wyższa od wartości przyjętej w katalogu typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych. W artykule przeprowadzono również ocenę wpływu zmiany wartości temperatury ekwiwalentnej na projektowaną grubość warstw asfaltowych konstrukcji nawierzchni.

Numer zamyka analiza umów o zarządzanie przedsiębiorstwami państwowymi resortu transportu zawieranych w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku z perspektywy ponad 20 lat. Była to swojego czasu istotna zmiana przepisów o przedsiębiorstwach państwowych, która polegała na umożliwieniu powierzenia przedsiębiorstw w zarząd na podstawie tak zwanej umowy menedżerskiej. Autor opisuje przebieg zawierania takich umów przez resort transportu. Umowy o zarządzanie wpisały się w rywalizację pomiędzy ministrami resortów gospodarczych a ministrem skarbu. Z formalnego punktu widzenia umowy te były próbą upodobnienia ustroju przedsiębiorstw państwowych resortu transportu do spółek handlowych. Efektywność tego rozwiązania trudno jest jednoznacznie ocenić z uwagi na krótki okres jego funkcjonowania.

Życzę miłej lektury:
Maciej Kruszyna

Aktualności	2
Drony w inspekcji kolejowych obiektów inżynierskich	
Piotr Lesiak	3
Analiza temperatury ekwiwalentnej do projektowania nawierzchni asfaltowych w Polsce z wykorzystaniem metody AASHTO 2004	
Wioletta Leszczyńska, Marek Pszczółka	10
Umowy o zarządzanie przedsiębiorstwami państwowymi resortu transportu w latach dziewięćdziesiątych ub. wieku	
Piotr Świątecki	18
Informacje SITK-RP	23-25

Wydawca:

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

Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

Redakcja:

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

Adres redakcji do korespondencji:

Poczta elektroniczna:
redakcja@przegląd.komunikacyjny.pwr.wroc.pl

Poczta „tradycyjna”:

Piotr Mackiewicz, Maciej Kruszyna
Politechnika Wrocławska,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
Faks: 71 320 45 39

Rada naukowa:

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

Rada programowa:

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

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

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

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

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

BAZTECH: <http://baztech.icm.edu.pl>

Index Copernicus: <http://indexcopernicus.com>

Międzynarodowa baza DOAJ <https://doaj.org/>

Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

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

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi
począwszy od 4/2010.

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

Druk:

HARDY Design, 52-131 Wrocław, ul. Buforowa 34a
Przemysław Wolczuk, przemo@dodo.pl

Reklama:

Dział Marketingu: sitk.baza@gmail.com

Nakład: 800 egz.

Budowa drugiej jezdni autostrady A1 za Częstochową trwa. Odcinek przy granicy województw ma być gotowy jeszcze w tym roku

Anna Dziedzic, Dziennik Zachodni, 7.06.2021

Na A1 od Częstochowy do Radomska trwa budowa drugiej jezdni autostrady. Gierkówka już zniknęła. Drogowcy wykorzystują piękną pogodę, budując sporej wielkości obiekty inżynierskie jak mosty, przejścia dla pieszych i estakady (...). Piękna pogoda sprawia, że na placu budowy autostrady A1 między Częstochową i Radomskiem (odcinki E i D) praca wre. Większe zaawansowanie prac i szybszy koniec budowy przewidywany jest dla odcinka od granicy województwa śląskiego z łódzkim do Radomska. To odcinek D. Ta część A1 ma być gotowa już w październiku 2021 roku (...).

Czeladź. Pierwsze autobusy pojawiły się na dworcu. Nowy węzeł przesiadkowy ma pomóc pasażerom w wygodnym podróżowaniu

Piotr Sobierajski, Dziennik Zachodni, 4.06.2021

Wtorek, 1 czerwca, zapisze się niewątpliwie w historii Czeladzi. Dziś pierwsze autobusy zatrzymały się na nowym dworcu autobusowo-tramwajowym, który powstał na terenie dużego węzła przesiadkowego w rejonie ulic Kombatantów i Szpitalnej. Pasażerowie są zadowoleni z takiego rozwiązania. Dotychczasowy przystanek tramwajowy, który istniał w tym miejscu wcześniej zmienił teraz nazwę z Czeladź Kombatantów na Czeladź Dworzec. To właśnie stąd pasażerowie mogą od lat pojechać tramwajem linii 22 do Będzina czy Dąbrowy Górniczej. Podczas budowy nowego węzła przesiadkowego wymienione zostało tutaj torowisko, a cała pętla stała się bardziej funkcjonalna (...).

Trasa S1 będzie miała obwodnicę Bierunia. GDDKiA ogłosiła przetarg na budowę nowej części S1

Anna Dziedzic, Dziennik Zachodni, 2.06.2021

Choć negocjacje się powiodły i wszystko wskazywało na to, że zadanie budowy obwodnicy Bierunia, będącej częścią drogi ekspresowej S1, zostanie z wolnej ręki powierzone portugalskiemu konsorcjum, to jednak do tego nie

dojdzie. Na skutek decyzji Krajowej Izby Odwoławczej, dziś GDDKiA ogłosiła jednak "zwykły" przetarg na projekt i budowę podzielonego na dwie części odcinka S1 między Oświęcimiem i Mysłowicami. Powierzenie wykonawcy budowy obwodnicy z wolnej ręki zablokowała jedna z firm, która poskarżyła się KIO. Przypomnijmy. Chodzi o ostatni, 13-kilometrowy odcinek drogi ekspresowej S1 między Mysłowicami i Oświęcimiem (...).

Opole. Na dworcu PKP jest już nowy peron, tory i sieć trakcyjna. Teraz robotnicy muszą zbudować wiatę. Powstaje też nowy most przez Odrę

Sławomir Draguła, nto.pl, 5.06.2021

Opolski węzeł kolejowy jest jednym wielkim placem budowy. Po zakończeniu prac będzie mógł obsługiwać większą liczbę pociągów. Prace przy budowie nowego peronu na stacji Opole Główne zbliżają się do końca. Gotowa jest już platforma, z której pasażerowie będą wsiadali do pociągów i z nich wysiadali, położone są także nowe tory i sieć trakcyjna. Dzięki temu ponownie można korzystać z peronu pierwszego, który na czas wymiany tych ostatnich był zamknięty. Wkrótce ruszy budowa 75-metrowej wiaty, która zapewni oczekującym na pociąg ochronę przed deszczem czy śniegiem (...).

Opolski oddział Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad ogłosił przetarg na budowę wiaduktu w Dąbrowie i przebudowę DK46

Sławomir Draguła, nto.pl, 6.06.2021

Plan jest taki, by droga krajowa nr 46 na odcinku od autostrady A4, przez Dąbrowę do granic Opola, była dwujezdniowa. Przedmiotem zamówienia jest wykonanie nowego wiaduktu nad linią kolejową w Dąbrowie o długości 41,6 m wraz z przebudową około 650-metrowego odcinka drogi krajowej nr 46. - Kiedy nowa przeprawa już powstanie i zostanie na nią przeniesiony ruch, wówczas zburzona zostanie ta dotychczasowa, a w jej miejsce powstanie jeszcze jeden wiadukt - informuje Agata Andruszewska z GDDKiA w Opolu. - Jest on potrzebny, gdyż planujemy przebudowę DK46 na trasę dwujezdniową (...).

Kolejarze rozpoczęli prace budowlane we Wrocławiu. Zbliża się otwarcie linii z Wrocławia do Świdnicy

mk, Gazeta Wrocławska, 7.06.2021

Kończy się remont linii kolejowej z Wrocławia do Świdnicy przez Bielany Wrocławskie i Sobótkę. W grudniu tego roku pojedzie nią 10 par pociągów. To duże ułatwienie dla dojeżdżających do pracy, ale także atrakcja dla turystów. Jednak zakończenie modernizacji budzi obawy kierowców jeżdżących po Wrocławiu: linia przecina kilka bardzo ruchliwych ulic. Pociągi pasażerskie na linię kolejową Wrocław - Bielany Wrocławskie - Sobótka - Świdnica, pojadą w grudniu 2021 r. Kończy się remont linii kolejowej 285: pociągi towarowe jeżdżą już na odcinku pomiędzy Sobótką Zachodnią i Świdnicą. W poniedziałek, 7 czerwca, rozpoczęła się budowa przystanku w Bielanych Wrocławskich (...).

Jak zostanie przebudowana A4 z Wrocławia do Legnicy? Został wybrany projektant

Konrad Bałajewicz, Gazeta Wrocławska, 7.06.2021

Korki i wypadki na odcinku autostrady A4 z Wrocławia do Legnicy to niemal codzienność. Wymaga on przebudowy. W końcu został wybrany wykonawca projektu dla tego odcinka. Pod uwagę brane są trzy warianty. Spośród czterech firm, które stanęły do przetargu, został wybrany najtańszy oferent - konsorcjum Multiconsult Polska i IVIA. Koszt prac został wyceniony na 28 757 400 zł. Dotyczą one nie tylko 80-kilometrowego odcinka A4, ale też nowo budowanej 50-kilometrowej drogi S5 na trasie Sobótka - Bolków. Spowodowane jest to wzajemnym oddziaływaniem na siebie obu dróg. Jeżeli inni uczestnicy przetargu nie wniosą odwołań, GDDKiA podpisze umowę jeszcze w czerwcu (...).

Drony w inspekcji kolejowych obiektów inżynieryjnych

Drones in the inspection of railway engineering facilities



Piotr Lesiak

Wyższa Szkoła Ekonomii i
Innowacji w Lublinie
Wydział Transportu i Informatyki
piotr.lesiak@wsei.lublin.pl

Streszczenie: W pracy pokazano walory zastosowania dronów w fotogrametrycznej inspekcji kolejowych obiektów inżynieryjnych, takich jak mosty i wiadukty. Przedstawiono konstrukcje dronów dedykowanych do takich badań. Omówiono metody mapowania takich obiektów. Wykonano pomiary wybranych parametrów geometrycznych przykładowej konstrukcji mostu kolejowego w programie komputerowym, na podstawie jego modelu fotogrametrycznego, który stwarza ramy dla poprawy zarządzania procesem inspekcji i utrzymania.

Słowa kluczowe: Drony; Fotogrametria; Inspekcja, Kolej; Mosty i Wiadukty

Abstract: The paper shows the advantages of using drones in the photogrammetric inspection of railway engineering facilities, such as bridges and viaducts. The designs of drones dedicated to such research are presented. Methods of mapping such objects are described. Measurements of selected geometric parameters of an exemplary structure of a railway bridge were measured in a computer program based on its photogrammetric model, which creates a framework for improving the management of the inspection and maintenance process.

Keywords: Uavs, Photogrammetry; Inspection, Railway; Bridges And Viaducts

Wstęp

Konstrukcje mostów i wiaduktów, należą do jednych z głównych obiektów inżynieryjnych infrastruktury kolejowej, poddawanych szczegółowej inspekcji [6, 12]. Z doświadczeń światowych wynika, że przyczyną poważnych awarii tego typu budowli, jest z reguły nierzetelna inspekcja i nieterminowe realizacje prac remontowych lub utrzymaniowych, które powinny być intensyfikowane w miarę się ich starzenia, w celu zapewnienia ich ciągłej zdolności eksploatacyjnej.

Kluczową dla kontroli i oceny aktualnego stanu technicznego takiej infrastruktury, jest metoda wizyjna, której skuteczność w dużym stopniu zależy od doświadczenia diagnostów. Jest ona pracochłonna, kosztowna, uciążliwa i szczególnie niebezpieczna, kiedy badania prowadzi się poniżej poziomu mostu czy też wiaduktu. Wykorzystuje się tu zróżnicowany sprzęt i techniki

obserwacji wizyjnej konstrukcji, a prowadzone prace inspekcyjne z reguły wymagają zamknięcia linii kolejowej, prowadzonej po tym obiekcie.

Aby zaradzić tym ograniczeniom i wspomóc takie działania diagnostyczne, w ostatnich latach coraz powszechniej wprowadza się do badań drony, zwane też angielskim terminem UAV - ang. *Unmanned Aerial Vehicle*. Ma to znacząco usprawnić wszelkie działania inspekcyjne na kolejowych obiektach inżynieryjnych [6, 25]. Badania mają obejmować miejsca, do których diagnostom trudno jest dotrzeć. Jednak ta idea znajduje się na etapie eksperymentów badawczych, ponieważ istnieje wiele zagadnień i przeszkód, które należy rozwiązać i pokonać, w celu jej powszechnego zintegrowania z praktyką i pełnym wdrożeniem do eksploatacji kolejowej.

Podstawowe wyzwania dotyczą zagadnień dokładności i stabilności sterowania lotem drona oraz precyzyjna jego lokalizacja. Szczególnie dotyczy to

obszarów o ograniczonej przestrzeni, jak pod mostem lub w bezpośredniej bliskości skomplikowanych konstrukcji. Należy tam się spodziewać zakłóceń lub zaniku sygnału GPS.

Metoda ta opiera się na ogromnej ilości danych obrazowych, uzyskanych z bezzałogowego sprzętu inspekcyjnego, składającego się z UAV wyposażonego w kamery wizyjne i często termowizyjne. Dodając do tego systemy laserowe, wdrażane są metody pomiaru dynamiki mostów [7, 8, 19, 20].

Użycie zautomatyzowanego przechwytywania zdjęć, umożliwia lepsze zrozumienie sytuacji poprzez kontekst przestrzenny 3D oferowany przez systemy UAV [3, 4, 13, 16, 23]. Utworzone przestrzenne mapy wizyjne, umożliwiają detekcję i powiększenie uszkodzonych elementów. Zastosowane dalej techniki przetwarzania obrazów, pozwalają w kolejnym etapie na ocenę parametrów tych uszkodzeń [1, 11, 26, 27, 30].

Pomocne mogą tu być algorytmy głębokiego uczenia, które autor wykorzystał do oceny powierzchniowych szyn kolejowych rozpoznawanych przez UAV [2]. Algorytmy te mogą posłużyć do automatycznego klasyfikowania i lokalizacji typowych uszkodzeń, charakterystycznych dla mostów i wiaduktów, jak pęknięcia i odpryski konstrukcji betonowych, korozji i deformacji konstrukcji stalowych, ubytków elementów łączeniowych (śrub, nitów), itp.

Dlatego coraz śmielej różne zarządy kolejowe na świecie, wprowadzają do inspekcji infrastruktury kolejowej drony, w tym również innych obiektów, jak konstrukcje trakcji elektrycznej, budynków i nawierzchni w tym szyn kolejowych, co było przedmiotem rozważań autora w pracach [17, 18].

W artykule skoncentrowano się na porównaniu wybranych zagadnień i praktycznych doświadczeń inspekcji mostów i wiaduktów kolejowych, korzystając z wizyjnej techniki oferowanej przez drony. Wykonano też badania parametrów geometrycznych przykładowego mostu kratownicowego, korzystając z programu komputerowego. Wykazano pełną integrację zarządzania, inspekcji i utrzymania takich obiektów inżynierskich z wynikami ich badań przez drony.

Drony dedykowane do badań kolejowych obiektów inżynierskich

Badania złożonych obiektów inżynierskich

rynych linii kolejowych, takich jak mosty i wiadukty, w trudno dostępnych miejscach, wymagają specjalnych konstrukcji dronów, gdyż ich bezpośredni kontakt z przeszkodą, jaką są elementy, typu belka, filar, podpora, itp., z reguły skończy się jego trwałym uszkodzeniem [27, 28, 29].

Dlatego technologie informatyczne dronów przeznaczonych do takich inspekcji, wyposażono w ważne inteligentne funkcje zapobiegające kolizjom, jak wykrywanie i unikanie oraz loty autonomiczne, bez sygnału GPS [15].

Pomimo ciągłego doskonalenia algorytmów dla tych konkretnych celów badawczych, sprzęt jest nadal ważny i istnieją możliwości dalszego ulepszania jego konstrukcji, zwłaszcza w odniesieniu do różnych elementów zabezpieczających przed zniszczeniem (osłony na śmigła), przystosowując go do pracy w tak trudnych warunkach [21]. Toteż jakość wykonania UAV, zobrazowanie i oprogramowanie do lotu, są wiodącymi w branży i mają kluczowe znaczenie dla właściwej, bezpiecznej inspekcji elementów mostu czy też wiaduktu kolejowego.

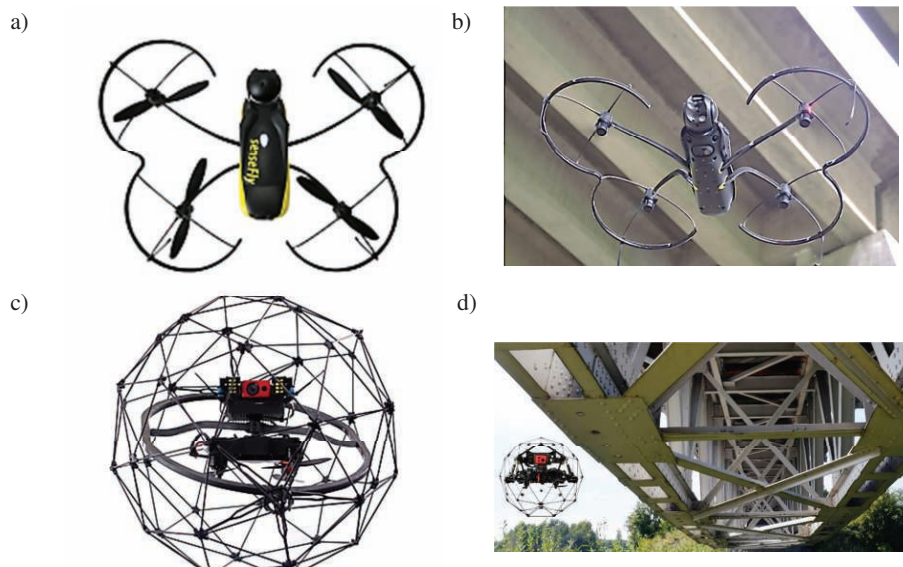
Istotne dla badań jest pole widzenia drona. Żaden pojedynczy kąt skierowania kamery nie jest optymalny dla wszystkich aspektów inspekcji. Toteż stosuje się kamery z przegubem umożliwiającym zmianę jego kąta celowania. Ta funkcja jest bardzo korzystna do kontroli, ponieważ przy odchyłaniu się prosto w górę pozwala na inspek-

cję elementów spodniej części mostu. Przy ustawieniu geometrii obiektywu prosto w dół, czyli widok z „lotu ptaka”, dokonuje się lotów nad mostem i jego mapowania, w tym okolicznych obszarów jak np. brzeg rzeki. Do zobrazowania pęknięć w betonie, skorodowanych połączeń śrubowych i nitowych, miejsc łożysk, często korzystniejszym jest takie ustawienie przegubu, żeby oś optyczna kamery zorientowana była w poziomie [9, 14].

Diagnozy potrzebują obrazów o bardzo wysokiej rozdzielczości, aby ocenić stan wielu drobnych szczegółów mostu. Stąd też kolejną kwestią jest prędkość lotu UAV. Trzeba się liczyć ze skutkami rozmywania się obrazów i pominięcia usterki, w miarę wzrostu prędkości.

Przykładem może być dron z rys. 1a i b [29], który dysponuje przełączaniem zadań kamer podczas lotu, bez konieczności lądowania. Wyposażenie w moduły zintegrowanych czujników, zapewnia mu świadomość sytuacyjną wymaganą do jego operowania w pobliżu powierzchni, tak aby uzyskać rozdzielczość obrazu poniżej milimetra. Duża elastyczność pozwala na wybór trybu lotu, który najlepiej pasuje do badanego obiektu inżynierskiego. Dysponuje autonomiczną funkcją mapowania prowadzoną bez GPS lub też interaktywnym lotem na żywo.

Do szczególnie trudno dostępnych miejsc w kolejowej budowlu inżynierskiej, przeznaczony jest dron z rys. 1c i d [10]. Z tego profesjonalnego narzędzia korzystają najbardziej wyrafinowani użytkownicy. Może on latać w różnych środowiskach i wykonywać trudne zadania. Dlatego szczególnie jest dedykowany do inspekcji obszarów pod mostami i wiaduktami [29]. Dron otoczony jest klatką z włókna węglowego, która stanowi przegub obracający się wokół niego w trzech osiach, co pozwala mu odbijać się od przeszkód, toczyć po sufitych i ścianach. Podczas lotu w kontakcie z powierzchnią potrafi zbierać zbliżenia z dokładnością do milimetra o rozdzielczości 0,2 mm/piksel. Strumień wideo z kamery jest rejestrowany na karcie SD umieszczonej w jego głowicy. Kamera Full HD oferuje rozdzielczość 1920 x 1080 pikseli, przy 30 klatkach na sekundę oraz działa dobrze w słabym



1. Specjalne konstrukcje dronów do badań wizyjnych mostów i wiaduktów [10, 21, 29]: a) i c) drony ze specjalnymi osłonami zapobiegającymi uszkodzeniom, b) i d) drony z a) i c) podczas prac inspekcyjnych pod mostami betonowymi i kratownicowymi

światło. Automatycznie skorygowana domyślnie wartość ekspozycji EV- ang. *Exposure Value*, przechwyconych obrazów, może być również zdalnie regulowana ze stacji naziemnej.

Pomimo swojej „odpornej na kolizje” konstrukcji, może podobnie jak poprzedni, natrafić na wystające fragmenty uszkodzonych elementów, np. pręty, które przechodząc przez klatkę, uszkodzą drona, zatrzymując obrót jego śmigieł. Dlatego zawsze zaleca się wcześniejsze zapoznanie się z obszarem badań, w celu zidentyfikowania potencjalnych zagrożeń.

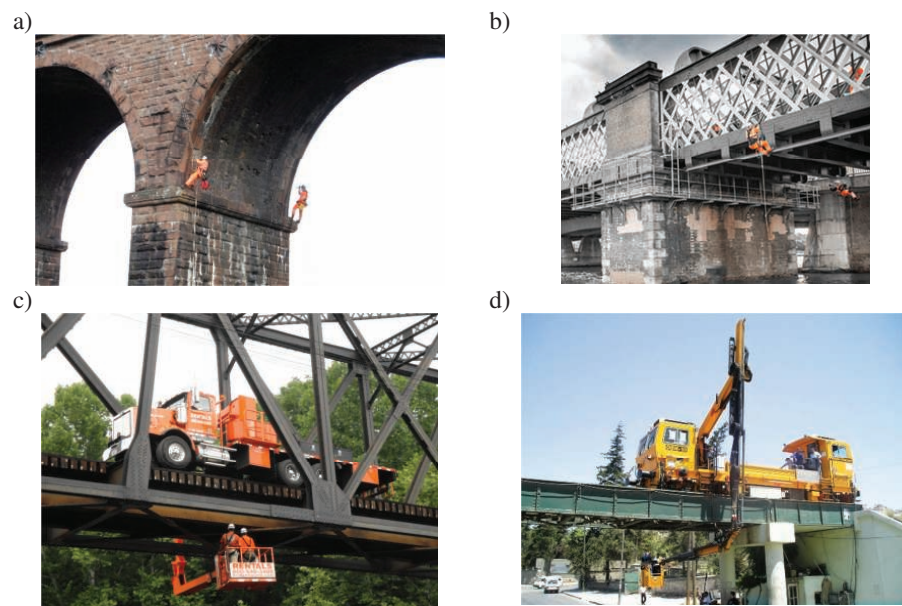
Konwencjonalne metody badań wizyjnych kolejowych mostów i wiaduktów

W obecnych warunkach technicznych, ocena stanu kolejowych konstrukcji budowlanych, jak mosty czy wiadukty, realizowana jest z reguły za pomocą konwencjonalnych praktyk, które opierają się głównie na inspekcji wizualnej (kamera, aparat fotograficzny) przeprowadzanej przez człowieka (diagnostę). W tym celu korzysta się z rusztowań, lin lub platform podnoszących, a personel badawczy wymaga specjalnego przeszkolenia i umiejętności wspinaczy, do zbierania danych, rys. 2a i b.

Lepszym rozwiązaniem jest skorzystanie z pojazdu inspekcyjnego wyposażonego w masywne ramię robota, gdyż przeprowadzenie badań odbywa się wówczas w sposób bezpieczniejszy i wydajniejszy, rys. 2c i d. Często jest to ciężarowy pojazd drogowy wyposażony w wysuwane zestawy kołowe, umożliwiające poruszanie się po torze kolejowym. Autor miał okazję obserwować badania takim pojazdem na linii PLK.

I tu występują jednak ograniczenia, ze względu na wymagania dotyczące przestrzeni roboczej takiego pojazdu, który ma duże rozmiary, a do tego powinien zrównoważyć masę ciężkiego ramienia robota. Trudności może sprawiać też przesłona mostu kratownicowego, żeby znaleźć wolną przestrzeń do manewrowania ramieniem z koszem czerpakowym, rys. 2c [22].

Ponadto przy takiej konstrukcji mostu, istnieje ryzyko potencjalnego przecoczenia istotnych informacji o



2. Klasyczne metody inspekcji wizyjnej mostów i wiaduktów przez: a) zespoły wspinaczkowe [5] i b) [26], c) i d) pojazdy z koszem czerpakowym [22]

usterkach. Ta złożona konstrukcja wymagająca szczegółowej kontroli, składa się z setek elementów nośnych, podlegającym różnym warunkom obciążenia i ekspozycji.

Dlatego drony są doskonałym narzędziem do redukcji niebezpiecznych sytuacji, eliminując zagrożenia inspekcji na dużych wysokościach, a także okazują się być szybkim i oszczędnym rozwiązaniem, w niektórych sytuacjach bez konieczności zamykania linii kolejowej na moście lub wiadukcie.

Mapowanie dronem kolejowych mostów i wiaduktów

Mapowanie jest procesem polegającym na ustalaniu miejsca i odległości pomiędzy punktami w przestrzeni 2D i 3D. Na podstawie zdjęć wykonanych przez UAV, mapowanie odbywa się z powietrza, tworząc ortofotomapy w procesie fotogrametrii. Mapy te charakteryzują się przede wszystkim rzutem ortogonalnym. Wykonane są w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych i przedstawione w barwach rzeczywistych RGB, skalach szarości lub w barwach bliskiej podczerwieni. Charakteryzują się brakiem zniekształceń obrazów badanego mostu lub wiaduktu, jednolitą skalą dla całej ich powierzchni, odwzorowują odległości oraz kubaturę ich elementów, przy dużej dokładności pomiaru. Ponadto taka fotogrametria

niskiego pułapu, generuje obrazy o zdecydowanie większej rozdzielczości terenu, co przekłada się na kilkukrotnie wyższą szczegółowość opracowania.

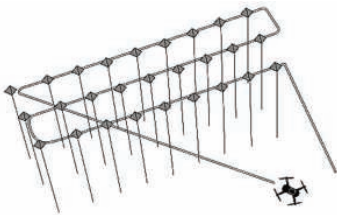
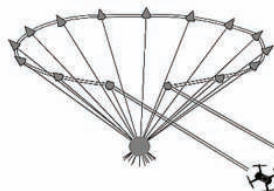
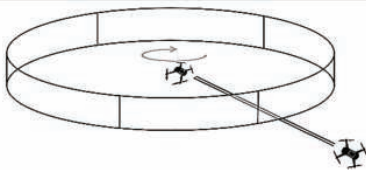
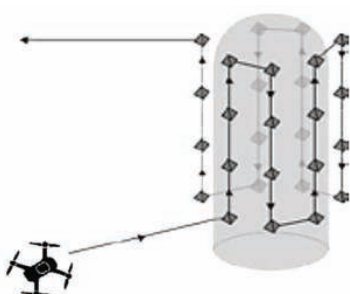
Wykorzystuje się różne metody mapowania głównych konstrukcji mostów i wiaduktów kolejowych i ich elementów podkonstrukcji, tab.1. Wybór zależy od obszaru inspekcji i konstrukcji mostu, zaplanowanej trasy lotu, ilości przekazywanych w kolejności zdjęć, które nakładają się na siebie w zakresie 50 – 70 %.

Przykład badań komputerowych mostu kolejowego

W przykładzie, wykorzystano most kolejowy, a właściwie jego fragment w postaci mola, usadowiony przyczółkiem na nabrzeżu rzeki, stanowiący fragment mostu zwodzonego na dużej rzece w USA, z jednym torem linii kolejowej, rys. 3a [29].

Nadbudowę mostu wykonano z przęsła kratownicowego, belek stropowych i podłużnic. Podkonstrukcja składa się z żelbetonowych przyczółków i filarów posadowionych na palach. Powszechnie się uważa, że takie mosty kratownicowe są najbardziej złożoną konstrukcją do kontroli. Stworzone narzędzie inspekcji wizyjnej, miało pomóc w przygotowaniu raportów i opracowaniu dokumentacji historycznej.

Tab. 1. Mapowanie dronem konstrukcji mostów i wiaduktów kolejowych

	Poziome - używa się tu mapowania top – down, czyli rejestracji obrazu mostu „z lotu ptaka”. Należy ustawić tu kilka kluczowych parametrów takich jak preferowana rozdzielczość podłoża, a aplikacja zrobi resztę tworząc linię lotu i ustawienie punktów trasy na podstawie GPS, które są automatycznie dostosowane do terenu.
	Wokół punktu – gdzie, automatycznie wyśrodkowywana jest ścieżka lotu drona wokół określonego punktu mostu lub wiaduktu. Po ustawieniu rozdzielczości/odległości, aplikacja ustala punkty przechwytywania obrazu. Stosując taką metodę, łatwo można stworzyć model 3D mostu.
	Panoramyczne - wykorzystuje wiele aplikacji. Można dokonać przeglądu wizji architektonicznej, dając niesamowity efekt w raportowaniu i dokumentacji, poprawiający jakość modeli 3D.
	Trasę niestandardową - jest idealne do kierowania dronem w złożonych środowiskach, jakimi są bez wątpienia konstrukcje mostów kratownicowych. Wykorzystując superpozycję pojedynczych lotów, można je połączyć w trasę niestandardową.
	Cylindryczne - stosuje się w kontroli i modelowaniu cyfrowym wysokich i smukłych konstrukcji mostów lub wiaduktów, np. ich podpór, filarów. Dlatego należy ustawić wysokość cylindra nad ziemią, plus wymaganą rozdzielczość obrazu i jego zakres nakładania się. Aplikacja ustawia parametry drona i punkty trasy wymagane do wykonania wymaganych zdjęć w nakładających się warstwach i wokół badanego elementu mostu.

Metoda badawcza, składała się z wcześniej zaplanowanego toru lotu na wysokości około 55 m, nad poziomem gruntu, rys. 3b. UAV zebrał ponad 141 nieruchomych zdjęć o wysokiej rozdzielczości z pirsu mostu i od góry. Wszystkie obrazy zostały oznaczone geotagami ze współrzędnymi GPS, rys. 3c [29].

W celu stworzenia obrazów ortofotomap, zastosowano narzędzia oferowane przez oprogramowanie Pix4D [24]. Efektem końcowym jest plik obrazu, który służy do pomiaru rzeczywistych odległości (autor pokazał to na rys. 3d) i powierzchni obszarów mostu, rys. 3e, przy czym dodatkowo diagnosta może powiększyć wady, aby wykonać dokładniejszą kontrolę ich deskryptorów.

Docelowym procesem było też stworzenie łatwo czytelnych obrazów wielu ortofotomap, o wysokiej rozdzielczości, przedstawiających obszary, które dia-

gnosta mógłby wykorzystać do szczegółowej inspekcji i oceny stanu mostu lub też zapamiętać jako dokumentację historyczną, rys. 3f.

Wykorzystane oprogramowanie, może też przetwarzać wszystkie dane fotogrametryczne w przestrzeń modelu 3D, tworząc chmurę punktów do przeglądania cyfrowego, rys. 4. Autor przedstawił wybrane możliwości tego narzędzia, które między innymi pozwala na obrót modelu we wszystkich osiach. Widoki modelu mostu od góry i od spodu przedstawiają rys. 4a i b. Nawigując po tym modelu i powiększając interesujące obszary mostu, można zmierzyć płaskie i przestrzenne parametry geometryczne, jak pole powierzchni, jego obwód, czy też objętość i powierzchnię oznaczonej bryły, rys. 4c. Oznaczając markerami interesujące miejsca, program podaje ich współrzędne przestrzenne, rys. 4d. Do każdego widoku, można zamieszczać

adnotacje o pliku w celu ich archiwizacji i porównania z kolejnymi pomiarami.

Korzyści stosowania modelu fotogrametrycznego

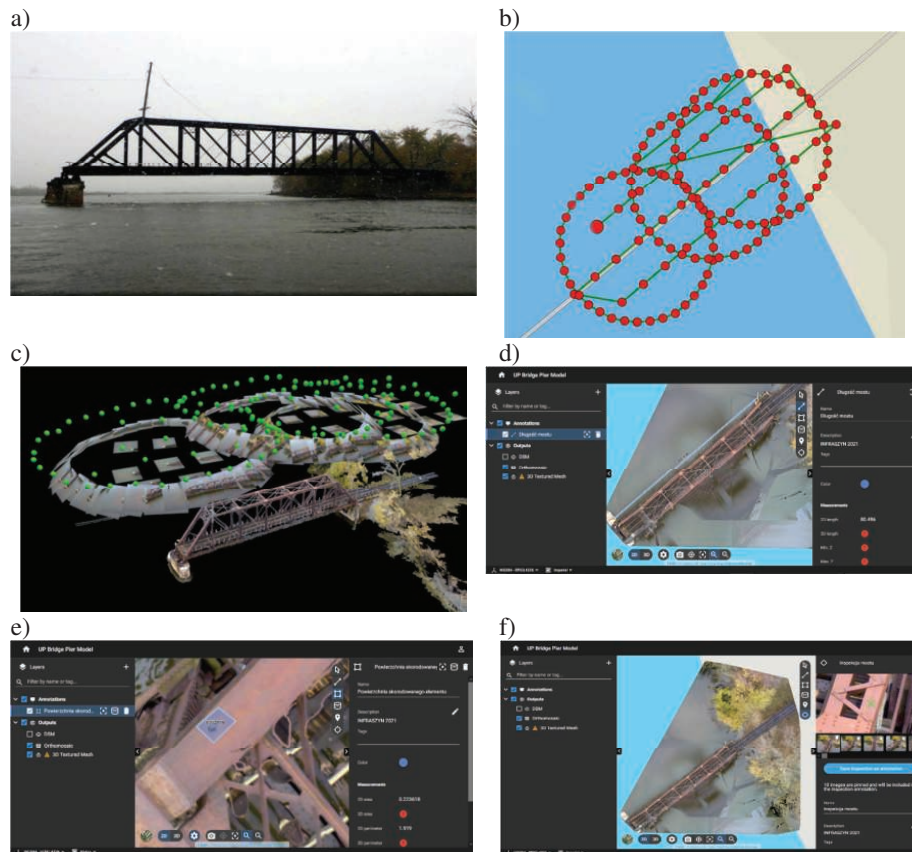
Proces inspekcji, oparty na znacznej ilości zebranych wysokiej jakości danych, stwarza ramy dla przyszłego zarządzania mostami. Stanowi to niewątpliwie postęp w porównaniu do badań ręczną kamerą, gdzie opracowanie wyników inspekcji skutkuje nieraz kilkuset stronicowym czasochłonnym raportem, którego koszt wykonania szacuje się na około 30% całego typowego projektu. Ponadto dochodzi do tego ryzyko potencjalnego przeoczenia istotnych informacji o usterkach. Dlatego szansę poprawy stwarza bieżąca inspekcja, przeprowadzana przez UAV w sposób zautomatyzowany. W efekcie powstaje obraz fotogrametryczny modelu 3D, który wnosi znaczące wartości na wszystkich głównych etapach utrzymania i zarządzania kolejowym obiektem inżynieryjnym, rys. 5.

Taki obraz można obejrzeć na monitorze komputera wraz z zapisanymi informacjami dotyczącymi stanu mostu i zakresu jego utrzymania, szacując koszty niezbędnych napraw, a także zmniejszając je poprzez integrację różnych usług. Można także zarządzać uwarunkowaniami badawczymi, związanymi z terenem i z dodatkowymi obszarami działań, które mogły zostać pominięte. Istnieje też możliwość udoskonalenia modelu poprzez ponowną inspekcję konstrukcji, jeśli pojawiły się problemy przeoczone w inwestycji, a które mogą być zrealizowane w późniejszym terminie.

Fotogrametryczny model mostu, daje też wskazówki do rutynowych jego prac utrzymaniowych, oznaczonych sygnaturami czasowymi, wraz z informacją o historycznym jego stanie, który może sugerować głębszy problem systemowy.

Wnioski

Obszar wizyjnych badań kolejowych obiektów inżynieryjnych jest znaczący, a mosty i wiadukty są wręcz klasycznym tego przykładem. Ich skomplikowa-

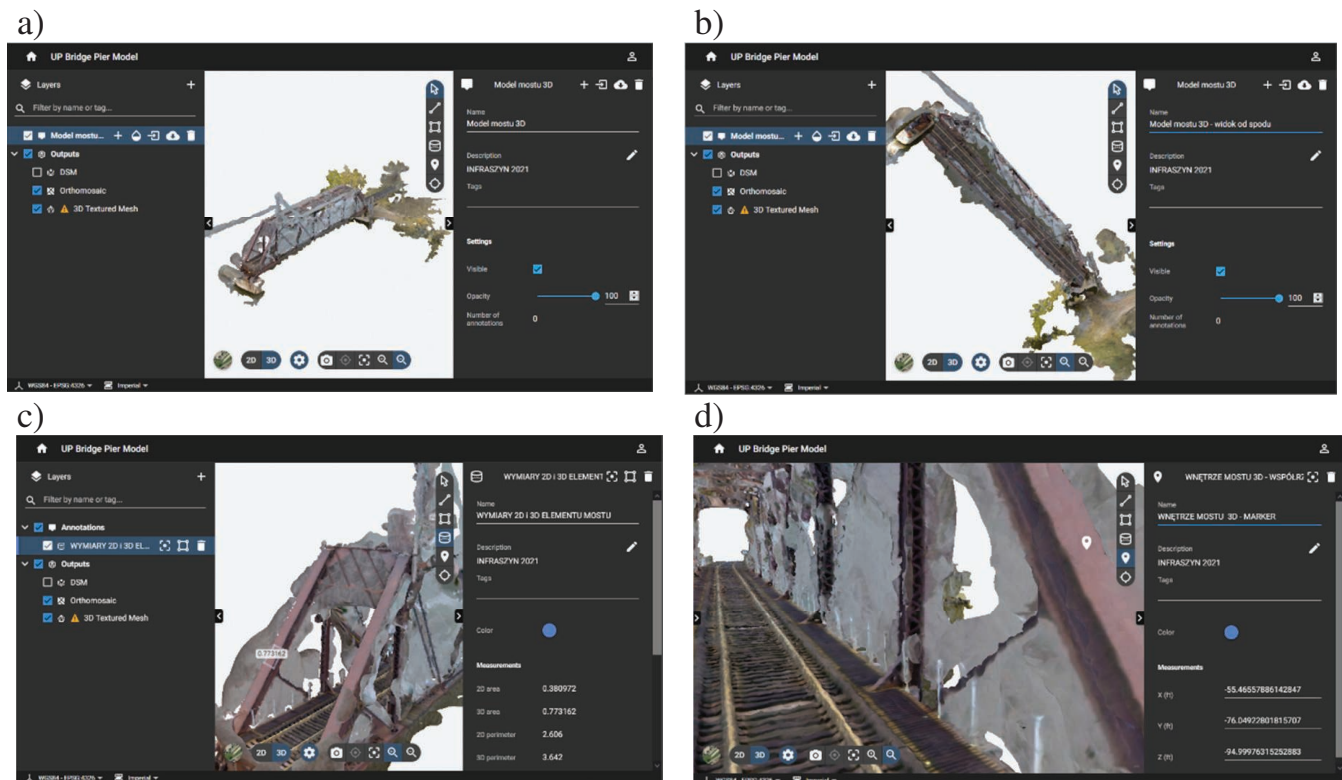


3. Przykład badania dronem kratowniczowego mostu kolejowego: a) ogólny widok górnej części badanego fragmentu mostu, b) widok interaktywnej mapy wstępnie zaplanowanego lotu drona (czerwone punkty oznaczają miejsca zdjęć), c) widok pozycji aparatu (zielona kropka) w miejscach fotografowania, d) widok ortofotomapy mostu z oznaczoną przez autora jego długością, e) widok powiększonej ortofotomapy mostu z oznaczoną przez autora powierzchnią skorodowanego fragmentu kratownicy, f) widok mostu podzielonego na 10 ortofotomap, z przeznaczeniem do szczegółowej inspekcji

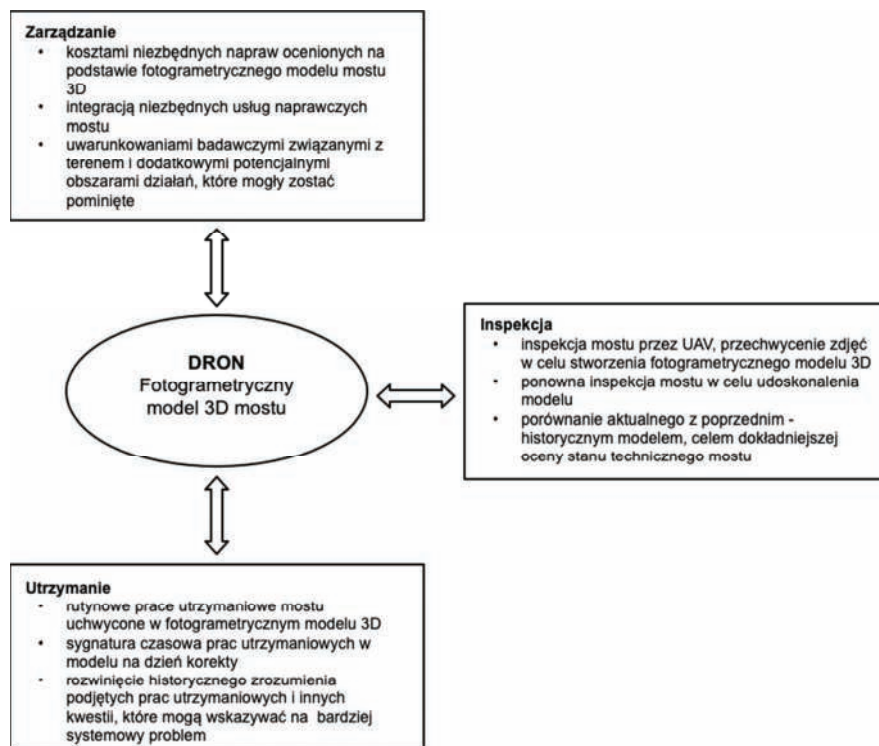
ne kształty wymagają odpowiedniego sprzętu i umiejętności, gdyż tylko wówczas możliwy jest bezpośredni dostęp diagnostów, do trudno osiągalnych miejsc.

Dlatego autor starał się pokazać zalety inspekcji kolejowych obiektów inżynierskich z wykorzystaniem dronów. W pracy zaprezentowano dedykowane do takich inspekcji rozwiązania technologiczne dronów oraz metody tworzenie map fotogrametrycznych, na podstawie zgromadzonych badań wizyjnych.

Korzystając z programu komputerowego, na przykładzie mostu kratowniczowego, pokazano badania modelu fotogrametrycznego i jego zalety w precyzyjnej inspekcji uszkodzeń. Z przeprowadzonych badań wynika, że zastosowanie takiego modelowania, umożliwia większą wydajność zbierania i gromadzenia danych, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów związanych z bieżącym raportowaniem badań. Pozwala też na lepsze zrozumienie problemów przez diagnostę, poprawiając decyzje dotyczące niezbędnych napraw. Model może być stosowany podczas kolejnych inspekcji mostu, w celu stworzenia historycznych danych jego konstrukcji i ich przeglądania w całym jego



4. Widok okien programu komputerowego w przestrzeni modelu fotogrametrycznego 3D: a) widok mostu od góry, b) widok spodu mostu, c) pomiar parametrów 2D i 3D powiększonego elementu mostu, d) widok wnętrza mostu z oznaczonymi współrzędnymi markera na powiększonym elemencie powierzchni elementu mostu



5. Ramy zarządzania, inspekcji i utrzymania mostu kolejowego w oparciu o jego model fotogrametryczny

cyklu życia, zapewniając dokładniejsze zrozumienie aktualnego stanu i zarządzając procesem utrzymania. ◀

Materiały źródłowe

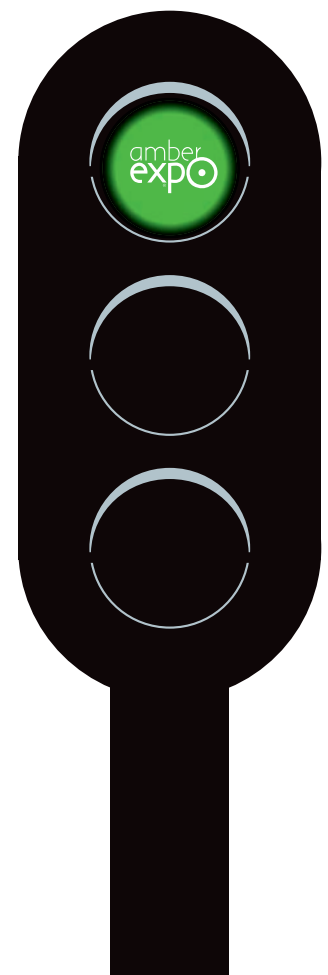
- [1] Ayele Y.Z., Aliyari M., Griffiths D., Droguett E. L.: Automatic Crack Segmentation for UAV-Assisted Bridge Inspection. MDPI, Energies 2020, 13, 6250, DOI:10.3390/en13236250.
- [2] Bojarczak P., Lesiak P.: UAVs in rail damage image diagnostics supported by deep-learning networks. Open Engineering, 2021; 11:339–348, DOI: <https://doi.org/10.1515/eng-2021-0033>.
- [3] Chen S., Laefer D.F., Mangina E., Zolanvari I., Byrne J.: UAV Bridge Inspection through Evaluated 3D Reconstructions. Journal of Bridge Engineering, January 2019, 2019, 24(4): 05019001, DOI: 10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001343.
- [4] Chen S., Truong-Hong L., Laefer D.F., Mangina E.: Automated Bridge Deck Evaluation through UAV Derived Point Cloud. CERH-ITRN 2018, pp. 735–740.
- [5] Ciampa E., De Vito L., Pecce M.R.: Practical issues on the use of drones for construction inspections. XXVI AIVELA National Meeting IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1249 (2019) 012016, DOI:10.1088/1742-6596/1249/1/012016.
- [6] Drone-based rail surveys are a 'game changer'. CIOB, 14 August 2017, <http://www.constructionmanager-magazine.com/technology/drone-based-system-game-changer-rail-surveying/>, dostęp: 05.05.2021.
- [7] Garg P., Ozdagli A., Moreu F.: Railroad Bridge Inspections for Maintenance and Replacement Prioritization Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) with Laser Scanning Capabilities. TRB's Rail Safety IDEA Program: Sponsoring Innovation to Improve Railroad Safety and Performance. Transportation Research Board Annual Conference, Washington D. C., January 2018.
- [8] Garg P., Roya Nasimi R., Ozdagli A., Zhang S., Mascarenas D.D.L., Taha M.R., Moreu F.: Measuring Transverse Displacements Using Unmanned Aerial Systems Laser Doppler Vibrometer (UAS-LDV): Development and Field Validation. MDPI, Sensors 2020, 20, 6051, DOI:10.3390/s20216051.
- [9] Gillins D.T., Parrish Ch., Gillins M.N., Simpson Ch.: Eyes in the Sky: Bridge Inspections with Unmanned Aerial Vehicles. Oregon State University, School of Civil & Construction Engineering. Report No. FHWA-OR-RD-18-11, February 2018.
- [10] Hansen H.: Drone Review: Flyability Elios, <https://www.rotordronepro.com/drone-review-flyability-elios/>, dostęp: 5.05.2021.
- [11] Humpe A.: Bridge Inspection with an Off-the-Shelf 3600 Camera Drone. MDPI, Drones 2020, 4, 67, DOI:10.3390/drones4040067.
- [12] Id-16. Instrukcja utrzymania kolejowych obiektów inżynierskich na liniach kolejowych do prędkości 200/250 km/h. PKP PLK S.A, Warszawa 2014.
- [13] Ivashov S. I., Tataraidze, A. B., Razevig V.V., Smirnova E.S.: Railway Transport Infrastructure Monitoring by UAVs and Satellites. Journal of Transportation Technologies, 9, 2019, pp. 342–353.
- [14] Jongerius A.: The use of unmanned aerial vehicles to inspect bridges for Rijkswaterstaat. University of Twente Faculty of Engineering Technology Civil Engineering, March 25, 2018.
- [15] Jung H.J.: Lee J.H., Kim I.H.: Challenging issues and solutions of bridge inspection technology using unmanned aerial vehicles. Proc. SPIE 10598, Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aerospace Systems 2018, 1059802 (27 March 2018), <https://doi.org/10.1117/12.2300957>, dostęp: 05.05.2021.
- [16] Jung S., Choi D., Song S., Myung H.: Bridge Inspection Using Unmanned Aerial Vehicle Based on HG-SLAM: Hierarchical Graph-Based SLAM. Remote Sens. 2020, 12(18), 3022, <https://doi.org/10.3390/rs12183022>, dostęp: 05.05.2021.
- [17] Lesiak P.: Inspekcja i utrzymanie infrastruktury kolejowej z wykorzystaniem dronów. Zeszyt 188, Tom 64, s. 41–43, DOI: 10.36137/1883P. Inspection and Maintenance of Railway Infrastructure with the Use of Unmanned Aerial Vehicles, Issue 188, Tom 64, pp. 115 – 127, 2020, DOI: 10.36137/1883E.
- [18] Lesiak P.: Drony w diagnostyce wizyjnej uszkodzeń szyn kolejowych. Przegląd Komunikacyjny, Tom LXXV, Zeszyt 9/2020, s. 15–20.

- [19] Lillian B.: UAV Carries out Extensive Inspection of Railroad Truss Bridge. Un-manned Aerial, May 18, 2017, <https://unmanned-aerial.com/uav-carries-extensive-inspection-railroad-truss-bridge>, dostęp: 05.05.2021.
- [20] Moreu F., Taha M.R.: Railroad Bridge Inspections for Maintenance and Replacement Prioritization Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) with Laser Scanning Capabilities. IDEA Program Final Report. Contract Number Rail Safety 32. University of New Mexico, 2016 – 2018.
- [21] Otero L.D., Gagliardo N., Dalli D., W-H Huang, Cosentino P.: Proof of Concept for Using Unmanned Aerial Vehicles for High Mast Pole and Bridge Inspections. Florida Institute of Technology, Grant No. BDV28-977-02, June 30, 2015.
- [22] PALFINGER Bridge Inspection Units, <https://www.palfinger.com/en/products/bridge-inspection-units>, dostęp: 05.05.2021.
- [23] Pan Y., Dong Y., Wang D., Chen A., Ye Z.: Three-Dimensional Reconstruction of Structural Surface Model of Heritage Bridges Using UAV-Based Photogrammetric Point Clouds. Remote Sens. 2019, 11, 1204, DOI:10.3390/rs11101204.
- [24] Pix4Dmapper. The leading photogrammetry software for professional drone map-ping. <https://www.pix4d.com/product/pix4dmapper-photogrammetry-software>, dostęp: 05.05.2021.
- [25] Plotnikov M., Ni D., Price D.: The Application of Unmanned Aerial Systems In Surface Transportation - Volume II-A: Development of a Pilot Program to Integrate UAS Technology to Bridge and Rail Inspections. University of Massachusetts Amherst UMass Transportation Center, Final Report December 2019.
- [26] Rau J.Y., Hsiao K.W., Jhan J.P., Wang S.H., Fang W.C., Wang J.L.: Bridge Crack Detection Using Multi-Rotary UAV and Object-Base Image Analysis. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLII-2/W6, 2017. International Conference on Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics, 4–7 September 2017, Bonn, Germany, pp. 311–318.
- [27] Seo J., Wacker J.P., Duque L.: Evaluating the Use of Drones for Timber Bridge In-spection. United States Department of Agriculture, Forest Service Forest Products Laboratory General Technical Report FPL–GTR–258 August 2018.
- [28] Seo J., Duque L., Wacker J.: Drone-enabled bridge inspection methodology and application. Automation in Construction, Vol. 94, October 2018, pp. 112–126.
- [29] Wells J., Lovelace B.: Improving the Quality of Bridge Inspections Using Unmanned Aircraft Systems (UAS). Collins Engineers, Inc., Grant No. 1027210, Minnesota Department of Transportation, July 2018.
- [30] Zollini S., Alicandro M., Dominici D., Quaresima R., Giallonardo M.: UAV Photogrammetry for Concrete Bridge Inspection Using Object-Based Image Analysis (OBIA). MDPI, Remote Sens. 2020, 12, 3180, DOI:10.3390/rs12193180.

 14. MIĘDZYNARODOWE TARGI KOLEJOWE

TRAKO
[21–24.09.2021]
 GDAŃSK – TRAKOTARGI.PL

warto **TU** być



Analiza temperatury ekwiwalentnej do projektowania nawierzchni asfaltowych w Polsce z wykorzystaniem metody AASHTO 2004

Analysis of equivalent temperature to design of asphalt pavements in Poland using the AASHTO 2004 method



Wioletta Leszczyńska

Technik budownictwa, Studentka
Politechniki Gdańskiej
Wydział Inżynierii Lądowej i
Środowiska

s177696@student.pg.edu.pl



Marek Pszczola

Dr hab. inż. Marek Pszczola, prof. PG
Katedra Inżynierii Drogowej i Transportowej
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

marek.pszczola@pg.edu.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono analizę temperatury ekwiwalentnej obliczanej w oparciu o kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych z metody AASHTO 2004 oraz kryterium deformacji strukturalnych Instytutu Asfaltowego. Do obliczeń przyjęto konstrukcję nawierzchni KR5 oraz wykorzystano dane temperaturowe z 50 stacji meteorologicznych z okresu 30 lat od roku 1989 do roku 2019 włącznie udostępnione przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Uwzględniono wpływ zmiennego obciążenia nawierzchni ruchem pojazdów ciężkich zarówno w ciągu doby, jak i w ciągu całego roku. Przedstawiono, jak wartości temperatury ekwiwalentnej zmieniają się na terytorium Polski w zależności od lokalizacji stacji meteorologicznej. Analiza obliczeniowa wykazała zmienność temperatury ekwiwalentnej na terytorium Polski w zakresie od $+14,68^{\circ}\text{C}$ (Suwałki) do $+16,99^{\circ}\text{C}$ (Tarnów). Średnia ważona wartość temperatury ekwiwalentnej dla okresu całego roku wynosi $+16,01^{\circ}\text{C}$ i jest ona wyższa od wartości przyjętej w katalogu typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych równej $+13^{\circ}\text{C}$. W artykule przeprowadzono również ocenę wpływu zmiany wartości temperatury ekwiwalentnej na projektowaną grubość warstw asfaltowych konstrukcji nawierzchni.

Słowa kluczowe: Projektowanie nawierzchni; Temperatura ekwiwalentna; Trwałość zmęczeniowa; Metoda AASHTO 2004

Abstract: The paper presents the analysis of the equivalent temperature on the basis of the fatigue cracking criterion of asphalt layers according to the AASHTO 2004 method and the structural deformation of subgrade criterion according to the Asphalt Institute procedure. The calculations were made with application of the KR5 pavement structure and temperature data obtained from 50 meteorological stations and from the period of 30 years from 1989 to 2019, provided by the Institute of Meteorology and Water Management. The influence of variable traffic with heavy vehicle traffic was taken into consideration, both during the day and throughout the year. It was presented how the values of the equivalent temperature change in the territory of Poland depending on the location of the meteorological station. The computational analysis showed the variability of the equivalent temperature on the territory of Poland in the range from $+14,68^{\circ}\text{C}$ (Suwalki) to $+16,99^{\circ}\text{C}$ (Tarnow). The weighted mean value of the equivalent temperature for the entire year is $+16,01^{\circ}\text{C}$ and it is higher than the value adopted in the catalogue of typical flexible and semi-rigid structures that is equal to $+13,00^{\circ}\text{C}$. The change in the equivalent temperature value on the designed thickness of asphalt layers of the pavement structure has been also assessed in the paper.

Keywords: Pavement design; Equivalent temperature; Fatigue life; AASHTO 2004 method

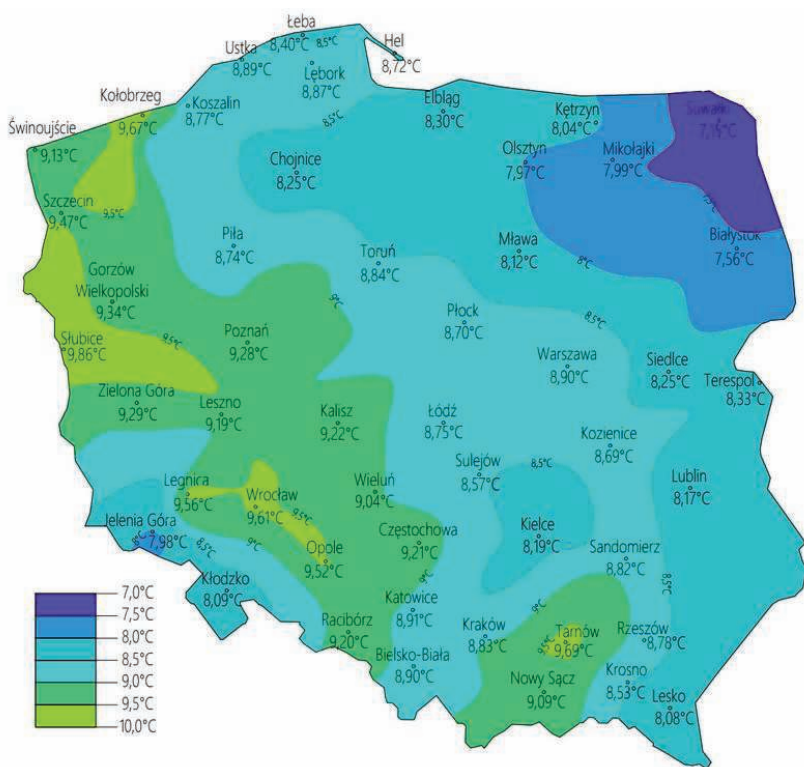
Wstęp

Zmieniający się klimat oraz zwiększone obciążenie ruchem pojazdów ciężkich powodują wzrost uszkodzeń nawierzchni drogowych. Wychodząc naprzeciw temu problemowi w Polsce i na świecie opracowywane są modele zmęczeniowe pozwalające na obliczenie trwałości zmęczeniowej nawierzchni, a tym samym konieczne staje się wyznaczenie oraz aktualizacja temperatury ekwiwalentnej do projektowania konstrukcji na-

wierzchni drogowych. Pod pojęciem temperatury ekwiwalentnej należy rozumieć stałą wartość temperatury, w której szkoda zmęczeniowa jakiej uległa by nawierzchnia w tej temperaturze jest równa sumie szkód zmęczeniowych, które powstają w ciągu roku podczas zmiennych warunków temperaturowych przy założonym obciążeniu ruchem drogowym.

Metodę wyznaczania temperatury ekwiwalentnej w polskich warunkach klimatycznych uwzględniającej badania zmęczeniowe przedstawili

D. Sybilski i W. Bańkowski w artykule [8]. W książce [2], która jest podsumowaniem programu badawczego w wyniku którego został opracowany nowy polski katalog [9], zespół pod kierunkiem J. Judyckiego analizował temperaturę ekwiwalentną z wykorzystaniem kryteriów zmęczeniowych Instytutu Asfaltowego, metody Shella, metody francuskiej a także przy uwzględnieniu zmiennych modułów sprężystości podłoża gruntowego. Analizę trwałości zmęczeniowej potrzebnej do wyznacze-



1. Lokalizacje stacji meteorologicznych oraz średnie wartości temperatur powietrza z okresu 30 lat (1989 – 2019)

nia temperatury ekwiwalentnej na podstawie kryterium francuskiego oraz kryterium Instytutu Asfaltowego w odniesieniu do obciążenia ruchem pojazdów ciężkich przedstawili M. Spławińska i P. Zieliński w artykule [7]. Rozważania te sugerują na odpowiednie dobranie kryterium do danego typu nawierzchni oraz ujednolicenie wartości temperatury ekwiwalentnej.

Metoda AASHTO 2004 [1] została opracowana w ramach amerykańskiego programu badawczego National Cooperative Highway Research Program w oparciu o badania wykonane na odcinkach doświadczalnych, na podstawie których opracowano modele zmęczeniowe szczególnie opisane przez J. Judyckiego w

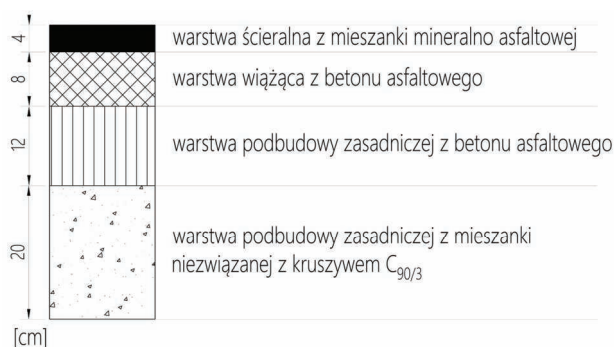
artykułach [3, 4]. W pracach prowadzonych na etapie opracowywania katalogu metoda AASHTO 2004 nie była jednak w pełni zastosowana do wyznaczenia wartości temperatury ekwiwalentnej. W tym czasie zastosowane zostały m.in. metody Instytutu Asfaltowego, metoda francuska oraz metoda firmy Shell. Analizy temperatury ekwiwalentnej prowadzone były w pierwszym etapie prac, gdy metoda AASHTO 2004 nie była jeszcze przyjęta jako podstawowa metoda obliczeń trwałości zmęczeniowej.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie analizy zmienności temperatury ekwiwalentnej na terenie Polski na podstawie najnowszych danych temperaturowych oraz jej

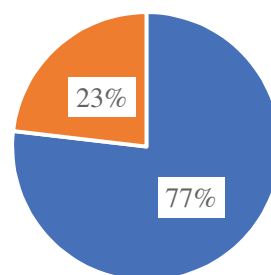
wpływ na grubość projektowanych warstw asfaltowych konstrukcji nawierzchni w oparciu o kryterium spełnień zmęczeniowych warstw asfaltowych z metody AASHTO 2004 oraz kryterium deformacji strukturalnych podłoża gruntowego według Instytutu Asfaltowego.

Analiza danych temperaturowych powietrza i wyznaczenie temperatury nawierzchni

Do dalszych analiz temperatury ekwiwalentnej wykorzystano dane meteorologiczne udostępnione przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej z okresu 30 lat, od 1 stycznia 1989 r. do 31 grudnia 2019 r. W stosunku do danych temperaturowych przyjętych do wyznaczenia temperatury ekwiwalentnej w obowiązującym katalogu [9] (okres od 1 stycznia 1981 r. do 31 grudnia 2010 r.), dane te obejmowały najbardziej aktualny, dostępny okres pomiaru temperatury w Polsce. Otrzymane dane pochodziły ze stacji meteorologicznych zlokalizowanych równomiernie na całym terytorium Polski. W początkowym etapie analizy wykluczono stacje meteorologiczne, dla których stwierdzono nieciągłość danych spowodowaną przerwami w rejestracji lub które były zlokalizowane w rejonach o ograniczonym dostępie dróg (np. wierzchołki górskie). Ostatecznie do dalszych analiz wytypowano 50 stacji meteorologicznych posiadających kompletne dane pomiaru temperatury powietrza. Zestawienie lokalizacji stacji meteorologicznych oraz wyniki średnich wartości temperatur powietrza z okresu 30 lat przedstawiono na



2. Konstrukcja nawierzchni dla kategorii ruchu KR5 [9]



■ godz. 6:00 – 22:00 ■ godz. 22:00 – 6:00

3. Rozkład ruchu pojazdów ciężkich w ciągu doby na drogach krajowych i wojewódzkich na podstawie danych z Generalnego Pomiaru Ruchu w roku 2015 [5, 6]

rysunku 1. Rozkład izolinii opracowano w programie graficznym stosując interpolację liniową. Uwzględniono różnicę temperatur pomiędzy sąsiadującymi lokalizacjami stacji meteorologicznych oraz odległości pomiędzy nimi.

Do wyznaczenia średniej miesięcznej temperatury nawierzchni wykorzystanej do późniejszych analiz temperatury ekwiwalentnej przyjęto, jako reprezentatywną konstrukcję nawierzchni dla kategorii ruchu KR5, typ A1 z katalogu [9].

Temperaturę w nawierzchni wyznaczono, jako średnią miesięczną wartość temperatury na głębokości 1/3 grubości warstw asfaltowych zgodnie z zależnością (1) zastosowaną także w książce [2] oraz artykule [8]. Zależność ta została również wykorzystana w procedurze wyznaczania temperatury ekwiwalentnej przyjętej do opracowania katalogu [9].

$$T_s = T_{s,p} \left(1 + \frac{1}{z+4} \right) - \frac{34}{z+4} + 6 \quad (1)$$

gdzie:

T_s – średnia miesięczna temperatura nawierzchni [°C],

$T_{s,p}$ – średnia miesięczna temperatura powietrza [°C],

z – głębokość w warstwach asfaltowych na jakiej wyznaczana jest temperatura nawierzchni mierzona od powierzchni nawierzchni [cm] [2].

W celu dokładniejszego uwzględnienia w analizie dobowego rozkładu obciążenia nawierzchni ruchem pojazdów ciężkich, do obliczenia temperatury nawierzchni przyjęto wartości średniej ważonej miesięcznej temperatury powietrza. Na podstawie wyników Generalnego Pomiaru Ruchu [5, 6] przeprowadzonych w 2015 r. przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad wynika, że ruch pojazdów ciężkich odbywa się głównie w ciągu dnia w godzinach od 6:00 do 22:00 (Rys. 3.). W związku z tym do dalszych analiz temperatury ekwiwalentnej przyjęto następujący podział wagowy: 0,7 dla wartości temperatur w ciągu dnia (w

Tab. 1. Średnie miesięczne ważone wartości temperatury powietrza oraz wartości średnich miesięcznych temperatur nawierzchni w latach 1989 – 2019 dla stacji meteorologicznej w Suwałkach

Suwałki	miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia miesięczna ważona temperatura powietrza [°C]	-3,54	-2,36	1,33	8,20	12,96	16,13	18,24	17,58	12,57	7,11	2,40	-1,63
Średnia miesięczna temperatura nawierzchni [°C]	-0,86	0,49	4,70	12,53	17,95	21,57	23,97	23,21	17,51	11,28	5,91	1,32

Tab. 2. Średnie miesięczne ważone wartości temperatury powietrza oraz wartości średnich miesięcznych temperatur nawierzchni w latach 1989 – 2019 dla stacji meteorologicznej w Tarnowie

Tarnów	miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia miesięczna ważona temperatura powietrza [°C]	-0,92	0,66	4,88	10,22	14,76	18,24	19,85	19,38	14,47	9,57	5,34	1,02
Średnia miesięczna temperatura nawierzchni [°C]	2,12	3,93	8,74	14,82	20,00	23,97	25,81	25,26	19,67	14,09	9,26	4,35

godz. od 6:00 do 22:00) oraz 0,3 dla temperatur w ciągu nocy (w godz. od 22:00 do 6:00).

W tabeli 1 i 2 przedstawiono przykładowe wartości średnich miesięcznych ważonych temperatur powietrza dla stacji meteorologicznych zlokalizowanych w Suwałkach i Tarnowie uwzględniające dobowy rozkład ruchu pojazdów ciężkich, a także wyznaczone na ich podstawie wartości średnich miesięcznych temperatur nawierzchni w latach 1989 – 2019.

Metoda obliczania temperatury ekwiwalentnej

Metoda obliczania temperatury ekwiwalentnej składa się z następujących etapów przyjętych w oparciu o procedurę obliczeniową zawartą w książce [2]:

1. Wytypowanie stacji meteorologicznych na terenie Polski z kompletną bazą danych temperatury dla rozpatrywanego okresu analizy.
2. Przyjęcie konstrukcji nawierzchni. W niniejszych analizach przyjęto konstrukcję nawierzchni dla kategorii ruchu KR5.
3. Wyznaczenie średniej miesięcznej ważonej temperatury powietrza dla poszczególnych lokalizacji

uwzględniając zmienność natężenia ruchu pojazdów ciężkich w ciągu doby.

4. Obliczenie średniej miesięcznej temperatury nawierzchni zgodnie z zależnością (1) dla rozpatrywanego okresu obliczeniowego dla każdej stacji meteorologicznej osobno.
5. Obliczenie trwałości zmęczeniowej z wykorzystaniem kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych z metody AASHTO 2004 oraz kryterium deformacji strukturalnych podłoża gruntowego według Instytutu Asfaltowego.

W obliczeniach trwałości zmęczeniowej z wykorzystaniem kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych z metody AASHTO 2004 w pierwszej kolejności za pomocą programu BANDS 2.0. wyznaczono wartości modułów sztywności mieszank mineralno-asfaltowych do poszczególnych warstw asfaltowych nawierzchni w zakresie temperatur od -20°C do 30°C z krokiem co 5°C. W tym celu obliczano wartości modułów sztywności lepiszczy asfaltowych 35/50 (dla warstwy podbudowy asfaltowej i warstwy wiążącej) oraz 50/70 (dla warstwy ścieralnej). Następnie wyznaczono moduły sztyw-

ności mieszanek mineralno-asfaltowych uwzględniając w obliczeniach wartości objętościowej zawartości wolnych przestrzeni oraz zawartości asfaltu przyjęte na podstawie tablicy 10.4 w książce [2].

W kolejnym etapie obliczano wartość odkształcenia rozciągającego na spodzie pakietu warstw asfaltowych oraz odkształcenia pionowego na powierzchni podłoża gruntowego wykorzystując program BISAR 3.0. Wartości te zostały wyznaczone przy uwzględnieniu obliczonych wcześniej wartości modułów sztywności mieszanek mineralno-asfaltowych, przyjętej wartości modułu sprężystości podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3 ($E=400$ MPa) oraz przyjętej stałej wartości modułu sprężystości podłoża gruntowego ($E_0=120$ MPa) na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszonego podłoża gruntowego.

Następnym etapem obliczeń było wyznaczenie trwałości zmęczeniowej w każdej temperaturze spośród przyjętego wcześniej zakresu temperatur. Obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych według metody AASHTO 2004 oraz kryterium deformacji strukturalnych podłoża gruntowego według kryterium Instytutu Asfaltowego, które zostało zastosowane także podczas prac do katalogu. Trwałość zmęczeniową warstw asfaltowych, stanowiącą liczbę powtarzalnych obciążeń do momentu wystąpienia spękań zmęczeniowych widocznych na powierzchni nawierzchni obliczono z zależności (2) przyjmując dopuszczalną ilość spękań jako 15% całkowitej powierzchni pasa ruchu. Poniższą zależność przyjęto z artykułu [4] i sprowadzono z jednostek imperialnych do jednostek metrycznych.

$$N_f = D_{FC} \cdot 7,3557 \cdot (10^{-6}) \cdot C \cdot k'_1 \left(\frac{1}{\varepsilon_t}\right)^{3,9492} \left(\frac{1}{E}\right)^{1,281} \quad (2)$$

gdzie:

N_f - liczba powtarzalnych obciążeń do wystąpienia spękań siatkowych

na 15% całkowitej powierzchni pasa ruchu [-];

D_{FC} - szkoda zmęczeniowa wywołana na spodzie warstw [-]

$$D_{FC} = 10^{\ln\left(\frac{100}{FC_{bottom}} - 1\right) \cdot \frac{1}{C'^2} - 2} \quad (3)$$

Zależność (3) otrzymano z przekształcenia zależności (6.7) szczegółowo opisanej

w książce [2] w podrozdziale 6.2.2.5.

C - współczynnik zależny od zawartości objętościowych asfaltu i wolnych przestrzeni w mieszance mineralno – asfaltowej [-];

$$C = 10^M \quad (4)$$

$$M = 4,84 \cdot \left(\frac{v_b}{v_a + v_b} - 0,69\right) \quad (5)$$

gdzie:

v_a - objętościowa zawartość wolnych przestrzeni [%];

v_b - objętościowa zawartość asfaltu pomniejszona o asfalt zaabsorbowany

w porach kruszywa [%];

k'_1 - parametr określony w procesie kalibracji, zależny od grubości warstwy asfaltowej oraz typu spękań [-]

Spękania typu „z dołu do góry”:

$$k'_1 = \frac{1}{0,000398 + \frac{0,003602}{1 + e^{(11,02 - 3,49 \cdot h_{ac})}}} \quad (6)$$

gdzie:

h_{ac} - sumaryczna grubość wszystkich warstw asfaltowych [cale];

ε_t - odkształcenie rozciągające na spodzie warstw asfaltowych przyjętej konstrukcji nawierzchni [-];

E - moduł sztywności warstwy asfaltowej [MPa];

Trwałość zmęczeniową z uwagi na deformacje strukturalne podłoża gruntowego obliczano na podstawie kryterium Instytutu Asfaltowego:

$$N_{f,p} = \left(\frac{\varepsilon_{zz}}{1,05 \cdot 10^{-2}}\right)^{-\frac{1}{0,223}} \quad (7)$$

gdzie:

$N_{f,p}$ - liczba dopuszczalnych obciążeń osi standardowych do wystąpienia krytycznych deformacji trwałych podłoża gruntowego [-];

ε_{zz} - odkształcenia na górnej powierzchni podłoża gruntowego [-];

6. Wyznaczenie funkcji wielomianowej określającej zależność trwałości zmęczeniowej od temperatury nawierzchni.

Na podstawie otrzymanych wartości z zależności (2) i (7), jako wynikową trwałość zmęczeniową przyjmowano wartość niższą spośród dwóch kryteriów dla danej temperatury obliczeniowej. W głównej mierze decydowało kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych. Niższą wartość trwałości zmęczeniowej otrzymaną z kryterium deformacji strukturalnych uzyskano jedynie dla temperatur nawierzchni $+25^\circ\text{C}$ i $+30^\circ\text{C}$. Zależność obliczonych wartości trwałości zmęczeniowej od temperatury nawierzchni opisano funkcją wielomianową czwartego stopnia $N(T)$, którą przedstawiono na rysunku 4.

7. Wyznaczenie trwałości zmęczeniowej dla danego miesiąca.

Wykorzystując otrzymaną zależność trwałości zmęczeniowej od temperatury nawierzchni opisaną funkcją wielomianową czwartego stopnia oraz na podstawie średniej miesięcznej temperatury nawierzchni z okresu 30 lat obliczano wartość trwałości zmęczeniowej w danym miesiącu dla każdej lokalizacji stacji meteorologicznej oddzielnie.

8. Obliczanie rocznej trwałości zmęczeniowej.

Na podstawie zależności (8) obliczono roczną trwałość zmęczeniową dla każdej z przyjętych lokalizacji. Wartość ta uwzględnia zmienny rozkład ruchu w ciągu roku przyjęty na podstawie założeń opisanych w książce [2]. Największe obciążenie ruchem przyjęto dla miesięcy letnich: czerwiec, lipiec, sierpień (procentowy udział ruchu dla każdego z miesięcy w ciągu roku wynosi 10%), najmniej-

sze dla okresu zimowego: grudzień, styczeń, luty (6,67%) oraz średnie obciążenie ruchem w miesiącach: marzec, kwiecień, maj, wrzesień, październik, listopad (8,33%).

$$N_{rok} = \frac{100}{\left(\frac{\%ruch_1}{N_1} + \frac{\%ruch_2}{N_2} + \dots + \frac{\%ruch_{12}}{N_{12}}\right)} \quad (8)$$

gdzie:

N_{rok} – trwałość zmęczeniowa konstrukcji nawierzchni w okresie całego roku [-],

$\%ruch_n$ – procentowy udział ruchu w stosunku do całego roku w danym miesiącu [%],

N_n – trwałość zmęczeniowa obliczona w danym miesiącu z zależności $N(T)$, [-],

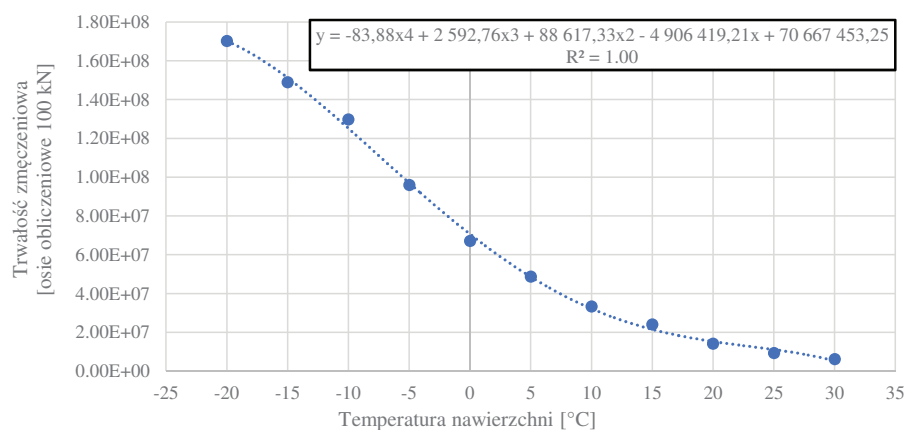
n – numer miesiąca [2].

9. Obliczenie wartości temperatury ekwiwalentnej.

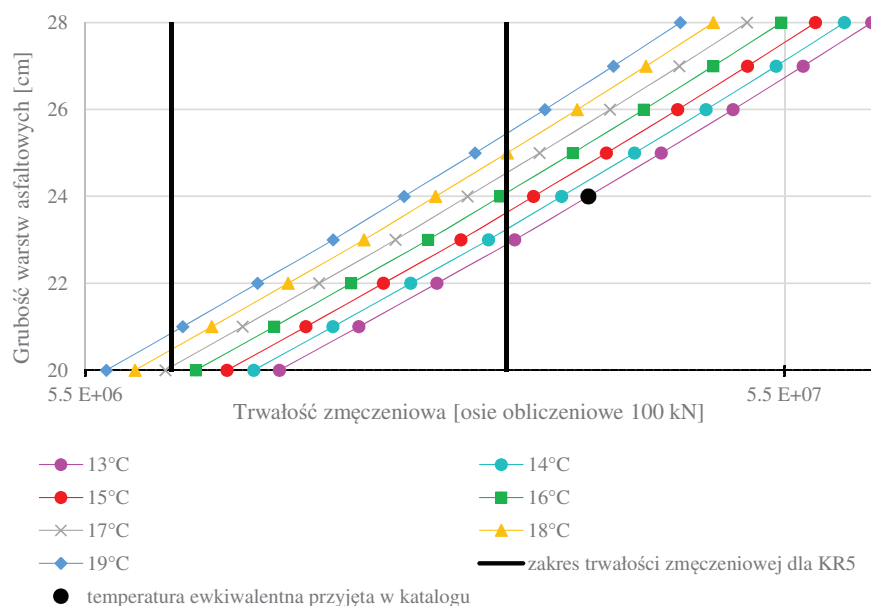
Wykorzystując obliczone wartości rocznych trwałości zmęczeniowych uzyskane z zależności (8) rozwiązano dla każdej z lokalizacji stacji meteorologicznej wielomian czwartego stopnia. Otrzymano w ten sposób wartość temperatury ekwiwalentnej, w której szkoda zmęczeniowa powstała w analizowanej nawierzchni jest równa sumie szkód zmęczeniowych, jakie powstają w różnych temperaturach w ciągu całego roku.

Wyniki obliczeń temperatury ekwiwalentnej dla przyjętych lokalizacji stacji meteorologicznych i ich analiza

W wyniku przeprowadzonych obliczeń otrzymano 50 wartości temperatury ekwiwalentnej uzależnionych od występujących temperatur powietrza w danej lokalizacji stacji meteorologicznej. Otrzymane wyniki przedstawiono w sposób graficzny na rysunku 5. Podobnie, jak w przypadku analizy średnich wartości temperatur powietrza rozkład izolinii opracowano w programie graficznym stosując interpolację liniową, uwzględniając przy tym różnicę temperatur pomiędzy sąsiadującymi lo-



4. Zależność trwałości zmęczeniowej od temperatury nawierzchni $N(T)$ w zakresie temperatur od -20°C do 30°C dla konstrukcji nawierzchni dla kategorii ruchu KR5



6. Zależność grubości warstw asfaltowych od trwałości zmęczeniowej przy zmiennej temperaturze ekwiwalentnej dla konstrukcji nawierzchni KR5

kalizacjami stacji meteorologicznych oraz odległości pomiędzy nimi.

Warto zauważyć, że rozkład wartości temperatury ekwiwalentnej zasadniczo pokrywa się ze strefami przemarzania gruntu w Polsce. Najniższą wartość temperatury ekwiwalentnej otrzymano w stacji meteorologicznej zlokalizowanej w Suwałkach ($+14,68^{\circ}\text{C}$), natomiast najwyższą w Tarnowie ($+16,99^{\circ}\text{C}$). Różnica pomiędzy skrajnymi wartościami wynosi $2,31^{\circ}\text{C}$ i przekłada się to na grubość projektowanych warstw asfaltowych konstrukcji nawierzchni co opisano w dalszej części niniejszego artykułu. W celu wyznaczenia jednej wartości temperatury ekwiwalentnej dla całego terytorium Polski, podobnie jak podczas prac do katalogu [9] zastosowano średnią ważoną war-

tość temperatury ekwiwalentnej, gdzie wagą był procent terytorium Polski o określonej głębokości przemarzania gruntu:

- 0,8 m – obszar 29,5% terytorium,
- 1,0 m – obszar 57,1% terytorium,
- 1,2 m – obszar 10,9% terytorium,
- 1,4 m – obszar 2,5% terytorium.

Zestawienie wyznaczonych wartości temperatur ekwiwalentnych pogrupowanych w zależności od strefy przemarzania gruntu oraz średnią ważoną wartość temperatury ekwiwalentnej dla Polski przedstawiono w tabeli 3.

Średnia ważona wartość temperatury ekwiwalentnej dla Polski zaokrąglona do pełnych stopni wynosi 16°C i jest wyższa od temperatury ekwiwalentnej przyjętej w katalogu

Tab. 3. Zestawienie wyznaczonych wartości temperatur ekwiwalentnych oraz średnia ważona wartość temperatury ekwiwalentnej dla Polski

Procent terytorium Polski o danej głębokości przemarzania	Lokalizacja stacji meteorologicznej	Temperatura ekwiwalentna dla kategorii ruchu KR5 [°C]
29,5% (0,8m)	Chojnice	15,10
	Słubice	16,85
	Szczecin	16,92
	Poznań	16,55
	Leszno	16,46
	Legnica	16,77
	Kalisz	16,52
	Kłodzko	15,16
	Gorzów Wielkopolski	16,45
	Jelenia Góra	15,05
	Koszalin	15,36
	Wrocław	16,85
	Zielona Góra	16,32
	Piła	15,99
	Świnoujście	16,17
	Ustka	15,15
	Kołobrzeg	16,53
57,1% (1,0m)	Rzeszów	16,37
	Sandomierz	16,28
	Olsztyn	15,21
	Opole	16,79
	Płock	16,01
	Mława	15,54
	Łódź	16,14
	Częstochowa	16,35
	Lublin	15,64
	Kraków	16,35
	Bielsko-Biała	15,90
	Terespol	16,01
	Racibórz	16,49
	Łeba	14,90
	Tarnów	16,99
	Siedlce	15,78
	Sulejów	16,01
	Elbląg	15,26
	Katowice	16,24
	Kielce	15,76
	Kozienice	16,29
	Lębork	15,24
	Wieluń	16,33
	Hel	15,20
	Toruń	16,25
	Warszawa	16,43
10,9% (1,2m)	Mikołajki	15,32
	Lesko	15,24
	Nowy Sącz	16,34
	Kętrzyn	15,23
	Krosno	15,80
	Białystok	15,08
2,5% (1,4m)	Suwałki	14,68
Średnia ważona wartość temperatury ekwiwalentnej dla Polski		16,01

[9] o 3°C. Dla lepszego zobrazowania definicji temperatury ekwiwalentnej, warto zaznaczyć, iż nie należy jej mylić ze średnią temperaturą powietrza w ciągu roku. Wartości te różnią się istotnie między sobą, co można za- uważać porównując rysunki 1 i 5.

Analiza wpływu zmiany temperatury ekwiwalentnej na projektowaną grubość warstw asfaltowych nawierzchni

Temperatura ekwiwalentna, która jest w sposób bezpośredni związana z trwałością zmęczeniową konstrukcji nawierzchni jest wymagana do projektowania grubości warstw asfaltowych nawierzchni. W niniejszych analizach dotyczących wpływu zmiany temperatury ekwiwalentnej na grubość pakietu warstw asfaltowych przyjęto zmienną grubość warstwy podbudowy asfaltowej. Na rysunku 6 przedstawiono wyniki obliczeń trwałości zmęczeniowej dla analizowanych grubości warstw asfaltowych przy zmiennych wartościach temperatury ekwiwalentnej. Na rysunku zaznaczono też przyjętą w katalogu [9] wartość temperatury ekwiwalentnej (+13°C), która zapewnia wymaganą trwałość zmęczeniową nawierzchni asfaltowej dla kategorii ruchu KR5.

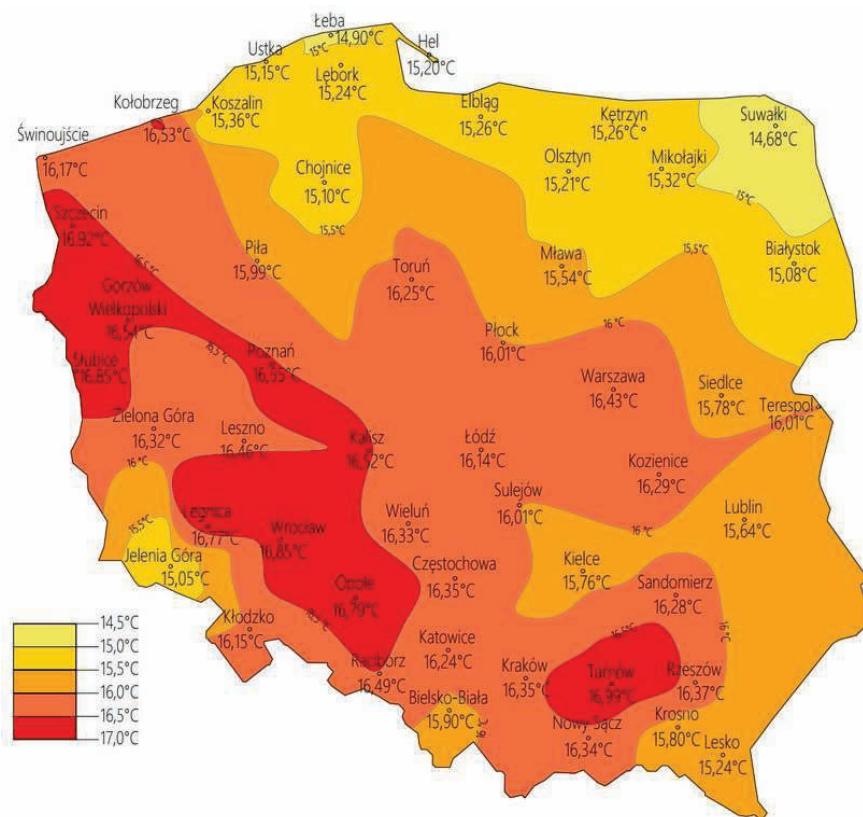
W wyniku przeprowadzonych obliczeń wartości temperatur ekwiwalentnych, można stwierdzić, że w zależności od lokalizacji, grubość warstw asfaltowych nawierzchni na terenie Polski może być przyjęta z zakresu od 24 cm (Suwałki +14,68°C, po zaokrągleniu +15°C) do 25 cm (Tarnów +16,99°C, po zaokrągleniu +17°C). Oznacza to różnicę w grubości warstw asfaltowych wynoszącą 1 cm. Jednak po uwzględnieniu tolerancji wykonawczych można przyjąć jednakową wartość grubości warstw asfaltowych (25 cm), co uzasadnia określenie jednej wartości temperatury ekwiwalentnej dla całego terytorium Polski przy przyjętym rozkładzie wartości jak na rysunku 5. Dalszy wzrost średnich wartości temperatur powietrza w Polsce i na świecie może

spowodować istotny wzrost wartości temperatur ekwiwalentnych, a w konsekwencji konieczność zwiększenia projektowanych grubości warstw asfaltowych. Na podstawie przeprowadzonych analiz wynika, że dla obecnie obowiązującej w katalogu [9] wartości temperatury ekwiwalentnej równej $+13^{\circ}\text{C}$, grubość warstw asfaltowych bez uwzględnienia tolerancji wykonawczych (dodatkowy 1 cm), która spełnia wymaganą trwałość zmęczeniową konstrukcji nawierzchni dla KR5 wynosi 23 cm. Odnosząc się do wyznaczonej w niniejszym artykule średniej ważonej wartości temperatury ekwiwalentnej dla Polski ($+16^{\circ}\text{C}$), grubość warstw asfaltowych powinna wynosić 25 cm. Świadczy to o różnicy 2 cm, która sugeruje potrzebę aktualizowania temperatury ekwiwalentnej do projektowania konstrukcji nawierzchni na przestrzeni lat. Warto także zauważyć, że wraz ze wzrostem temperatury ekwiwalentnej maleje trwałość zmęczeniowa nawierzchni.

Podsumowanie i wnioski

Temperatura ekwiwalentna do projektowania konstrukcji nawierzchni drogowych zmienia się wraz ze zmianą temperatury powietrza. Jest ona istotna ze względu na projektowanie konstrukcji nawierzchni, ponieważ definiuje się ją, jako stałą wartość temperatury, w której szkoda zmęczeniowa jakiej uległaby nawierzchnia w tej temperaturze jest równa sumie szkód zmęczeniowych, które powstają w ciągu roku podczas zmiennych warunków temperaturowych przy założonym obciążeniu ruchem drogowym. Dlatego wartość tą należy systematycznie aktualizować na podstawie najnowszych dostępnych danych temperaturowych.

W niniejszym artykule przeprowadzono analizę temperatury ekwiwalentnej do projektowania nawierzchni asfaltowych w Polsce na podstawie najnowszych dostępnych danych temperaturowych od roku 1989 do roku 2019 włącznie. Rozkład śred-



5. Temperatura ekwiwalentna do projektowania nawierzchni dla przyjętych stacji meteorologicznych w Polsce

nich rocznych temperatur powietrza uzyskanych z dostępnych danych z okresu 30 lat zasadniczo pokrywa się z obecnie obowiązującymi strefami przemarzania gruntu w Polsce.

Analizy obliczeniowe wykazały, że wartość temperatury ekwiwalentnej jest zmienna na terenie Polski. Uzyskane z obliczeń skrajne wartości temperatur ekwiwalentnych (Suwałki $+14,68^{\circ}\text{C}$ oraz Tarnów $+16,99^{\circ}\text{C}$) wyznaczonych w oparciu o kryteria zmęczeniowe różnią się o $2,31^{\circ}\text{C}$ w zależności od lokalizacji stacji meteorologicznej. Uzasadnia to możliwość przyjęcia jednej wartości temperatury ekwiwalentnej dla całego terytorium Polski.

Wyznaczona średnia ważona wartość temperatury ekwiwalentnej dla Polski, gdzie wagą jest procent terytorium Polski o określonej głębokości przemarzania gruntu wynosi $+16^{\circ}\text{C}$. Oznacza to możliwość zaprojektowania grubości warstw asfaltowych równej 25 cm w całej Polsce dla analizowanej kategorii ruchu KR5 i przy uwzględnieniu tolerancji wykonawczych.

Analiza średniej ważonej temperatury ekwiwalentnej dla Polski ($+16^{\circ}\text{C}$)

wyznaczonej w oparciu o najnowsze dane temperaturowe oraz obecnie obowiązującej wartości w katalogu [9] ($+13^{\circ}\text{C}$) wskazuje na konieczność zwiększenia grubości warstw asfaltowych konstrukcji nawierzchni dla kategorii ruchu KR5 o 2 cm, nie uwzględniając przy tym tolerancji wykonawczych. Dalszy wzrost średnich wartości temperatur powietrza w Polsce i na świecie może spowodować istotny wzrost wartości temperatur ekwiwalentnych, a w konsekwencji konieczność zwiększenia projektowanych grubości warstw asfaltowych.

Wyznaczonych wartości temperatur ekwiwalentnych w niniejszym artykule nie należy wprost porównywać z wartością przyjętą w katalogu [9], ponieważ zostały one obliczone na podstawie danych temperaturowych z innego okresu czasowego oraz do ich wyznaczenia skorzystano z różnych kryteriów i założeń.

Niniejszy artykuł powstał w projekcie badawczo-dydaktycznym pt. „Szkoła Orłów” realizowanym w ramach Programu Operacyjnego: Wiedza, Eduka-

cja, Rozwój, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego POWR.03.01.00-00-P015/18 i ogłoszonego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Podziękowania

Autorzy pragną wyrazić swoje podziękowanie Instytutowi Meteorologii i Gospodarki Wodnej za udostępnienie danych temperaturowych ze stacji meteorologicznych w Polsce.

Podziękowania kierują również w stronę Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, za możliwość uczestnictwa w projekcie badawczo-dydaktycznym pt. „Szkoła Orłów”. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures. Final Report, Part 3 - Design and Analysis, NCHRP, TRB, NRC, March 2004.
- [2] Judycki J. i inni. Analizy i projektowanie konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2014.
- [3] Judycki J. Modele spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych nawierzchni drogowych w mechanistyczno-empirycznej metodzie AASHTO 2004. Drogownictwo, 2011, nr 11, str. 343-347.
- [4] Judycki J. Budowa i kalibracja modeli spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych nawierzchni drogowych w mechanistyczno-empirycznej metodzie AASHTO 2004, Roads and Bridges - Drogi i Mosty, 2011, Nr 4, str. 31-53.
- [5] Opoczyński K. Podsumowanie wyników GPR 2015 na zamiejskiej sieci dróg wojewódzkich. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2016.
- [6] Opoczyński K. Synteza wyników GPR 2015 na zamiejskiej sieci dróg krajowych. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2016.
- [7] Spławińska M., Zieliński P. Wpływ natężenia ruchu pojazdów ciężkich na trwałość konstrukcji nawierzchni drogowej. Drogownictwo, 2015, nr 3, str. 98-104.
- [8] Sybilski D., Bańkowski W. Temperatura równoważna nawierzchni asfaltowej ze względu na zmęczenie w polskich warunkach klimatycznych. Drogownictwo, 2004, nr 6, str. 179-184.
- [9] Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014r. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych.

REKLAMA



CZAS NA INNOWACYJNE BUDOWNICTWO

Oferujemy profesjonalne usługi z zakresu:

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



**W BUDOWNICTWIE WYBIERZ FIRME,
KTÓREJ MOŻESZ ZAUFAĆ**

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

Biuro:

ul. Krzemieniecka 47,
54-613 Wrocław

Budownictwo inżynieryjne:

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

Geodezja:

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

Siedziba firmy:

ul. Wrocławska 41, Łażany
58-130 Żarów

Umowy o zarządzanie przedsiębiorstwami państwowymi resortu transportu w latach dziewięćdziesiątych ub. wieku

Contracts for the management of state-owned enterprises in the Ministry of Transport in the 1990s



Piotr Świątecki

Mgr inż., mgr prawa
Kancelaria Senatu RP

piotr.swiatecki@gmail.com

Streszczenie: W latach dziewięćdziesiątych ub. wieku wprowadzono do przepisów o przedsiębiorstwach państwowych istotną zmianę. Polegała ona na umożliwieniu powierzenia przedsiębiorstw w zarząd na podstawie tak zwanej umowy menedżerskiej. Autor opisuje przebieg zawierania takich umów przez resort transportu w tym czasie.

Słowa kluczowe: Przedsiębiorstwo państwowe; Umowa o zarządzanie; Transport

Abstract: A significant change was introduced to the legislation regulating the state-owned enterprises in the last decade of the 20th century. The change made it possible to transfer companies under control of different managerial entities on the basis of the so-called management contracts. In the following paper the author will give an account of the practices related to management contracts as concluded by the Ministry of Transport during the relevant period.

Keywords: State-owned enterprise; Management contract; Transport

19 lipca 1991 r. przyjęta została przez parlament obszerna nowelizacja [16] ustawy o przedsiębiorstwach państwowych [14]. Między innymi wprowadzono do zasadniczego tekstu nowy zupełnie rozdział 8a „Umowa o zarządzanie przedsiębiorstwem”, art. 45a – 45d.

Dotąd przedsiębiorstwo państwowe traktowane było jako podmiot – osoba prawna zarządzana przez dyrektora i radę pracowniczą. W rozdziale 8a ustawy przedsiębiorstwo stało się i podmiotem, i przedmiotem regulacji. Na marginesie zauważyć można, że ten dualizm trwa do dziś, bowiem nadal obowiązuje ustawa o przedsiębiorstwach państwowych – osobach prawnych, traktowanych podmiotowo, a jednocześnie funkcjonuje przedmiotowe znaczenie terminu „przedsiębiorstwo”, ustalone wcześniej w kodeksie handlowym (art. 771) [13], obecnie w art. 551 k. c. [15], stosownie do którego przedsiębiorstwo jest zorganizowanym zespołem składników niematerialnych i materialnych przeznaczonym

do prowadzenia działalności gospodarczej, obejmującym m.in. oznaczenie indywidualizujące, własność i inne prawa rzeczowe, wierzytelności, prawa z papierów wartościowych i środki pieniężne, koncesje, licencje, zezwolenia i patenty.

Sąd Najwyższy określił umowy o zarządzanie przedsiębiorstwami państwowymi jako umowy zawierane przez Skarb Państwa z zarządcami, dotyczące mienia tych przedsiębiorstw [24] i [25]. Ale przedsiębiorstwo, którego mienie jest przedmiotem umowy osób dlań trzecich, nadal zachowuje podmiotowość (osobowość prawną).

Inicjatywa zawarcia umowy o zarządzanie (zwanej też często potocznie kontraktem menedżerskim) należała do organów załogi. Zgodnie z wymogiem ustawowym rada pracownicza przedsiębiorstwa za zgodą ogólnego zebrania pracowników (delegatów) występowała do organu założycielskiego o powierzenie zarządzania przedsiębiorstwem osobie fizycznej lub prawnej. Powierzenie zarządzania na-

stępowało w drodze umowy zawartej na czas oznaczony, nie krótszy niż trzy lata, między Skarbem Państwa reprezentowanym przez organ założycielski a zarządcą. Umowa o zarządzanie przedsiębiorstwem miała określać m.in. obowiązki zarządcy w zakresie bieżącego zarządzania oraz zmian i usprawnień w przedsiębiorstwie, zasady jego wynagradzania, w tym prawo do udziału w zysku przedsiębiorstwa, kryteria oceny efektywności zarządzania i odpowiedzialność za powierzone mu przedsiębiorstwo.

Z chwilą objęcia obowiązków przez zarządcę organy samorządu załogi ulegały rozwiązaniu z mocy prawa, organ założycielski odwoływał dyrektora a zarządca przejmował prawie wszystkie kompetencje organów samorządu załogi i dyrektora. Piszę – prawie wszystkie, bowiem nie przejmował prawa sprzeciwu wobec decyzji organu założycielskiego (art. 63 ustawy o przedsiębiorstwach państwowych, pozwalający na podjęcie sporu w sądzie gospodarczym z organem założy-

cielskim), oraz uprawnień do przyjmowania i zatwierdzania sprawozdania finansowego oraz podziału zysku wygospodarowanego przez przedsiębiorstwo na fundusze (przedsiębiorstwa, założycielski), a także nie przejmował kompetencji ustalania zasad wykorzystania tych funduszy. Zadania, których nie powierzono zarządcy, przejmował organ założycielski. Sąd Najwyższy nie wykluczył dalszego, umownego ograniczania kompetencji zarządcy ponad to, co wynika z ustawy [23].

W przedsiębiorstwie państwowym powierzonym w zarząd organ założycielski ustanawiał radę nadzorczą i powierzał jej wykonywanie stałego nadzoru nad działalnością przedsiębiorstwa. Pracownicy przedsiębiorstwa wybierali jedną trzecią składu tej rady (niekoniecznie ze swojego grona). Rada nie była ani organem przedsiębiorstwa ani jego pełnomocnikiem, lecz jedynie strukturą, której organ założycielski przekazał niektóre swoje uprawnienia.

Organ założycielski mógł rozwiązać ze skutkiem natychmiastowym umowę o zarządzanie przedsiębiorstwem, jeżeli zarządca, realizując ją, dopuszczał się rażącego naruszenia prawa, w sposób istotny naruszył postanowienia umowy lub przedsiębiorstwo przez co najmniej 3 kolejne miesiące nie wypełniało zobowiązań wobec Skarbu Państwa z tytułu podatków lub dywidendy. Sąd Najwyższy wskazał, iż ewentualna zmiana osoby zarządcy nie wymaga już wniosku załogi [22]. Na tle tego orzeczenia pojawił się odosobniony, sprzeczny z praktyką pogląd, iż niedopuszczalne byłoby np. przedłużenie umowy o zarządzanie na kolejny okres bez zgody organów załogi [1]. W istocie takie prolongaty miały miejsce.

Minister Transportu i Gospodarki Morskiej był jednym z kilku pierwszych organów założycielskich, powierzających w zarząd nadzorowane przez siebie przedsiębiorstwa państwowe. Był to swoisty eksperyment. Z tych względów odpowiadając za sprawy kontraktów, jako wicedyrektor ówczesnego Departamentu Przekształceń Własnościowych i Nadzoru MTiGM, przygotowałem pierwszą analizę funkcjonowania według stanu na 20 listopada 1993 r. [7].

W tym momencie wykonywano w resorcie 10 takich umów; pięć zawarte na 5 lat, jedna – na cztery lata, cztery kolejne miały wiązać strony trzy lata. Nie skorzystano z możliwości powierzenia zarządu osobie prawnej ani konkursowego wyboru zarządcy, choć ustawa dopuszczała oba te warianty. Nota bene pierwszy z nich, tj. powierzenie osobie prawnej sprawowania zarządu, stał się zasadą w narodowych funduszach inwestycyjnych (więcej por. [17] i omówienie w [4]). Tymczasem w resorcie transportu we wszystkich dziesięciu przypadkach umów zawartych do końca 1993 r. zarządcą został wcześniejszy dyrektor przedsiębiorstwa, zgodnie z rekomendacjami rad pracowniczych. Dowodziło to znacznego zaufania, jakim dyrektorzy cieszyli się w załogach i trafnego doboru argumentów, wykorzystywanych przez tych dyrektorów do przekonania swoich załóg. Podkreślić należy, że formalnie rzecz biorąc organy samorządu załogi nie mają uprawnień do akceptacji wyboru lub zmiany zarządcy [26] – rola załogi kończyła się na zainicjowaniu powierzenia firmy w zarząd. Do chwili podpisania kontraktu dyrektorzy byli pracownikami zarządzanych przez siebie przedsiębiorstw (w rozumieniu kodeksu pracy), zatrudnionymi na podstawie powołania (por. szczególne przepisy dotyczące zatrudniania dyrektorów w [14] – art. 33 i nast.). Zawarcie umowy o zarządzanie oznaczało zmianę statusu – zarządca przestawał być pracownikiem i stawał się przedsiębiorcą, prowadzącym – jako osoba fizyczna – działalność gospodarczą polegającą na świadczeniu usług zarządzania [8], do czego odpowiednie zastosowanie mają, zgodnie z orzecznictwem, przepisy k.c. o zleceniu (stosownie do art. 750 k.c. w zw. z art. 734 § 1. k.c. przez umowę zlecenia przyjmujący zlecenie zobowiązuje się do dokonania określonej czynności prawnej dla dającego zlecenie – umowa o zarządzanie obejmowała zobowiązanie do wykonania licznych czynności prawnych i faktycznych).

Choć zarządzający przyjmuje na siebie obowiązki uzyskania określonych efektów merytorycznych i ekonomicznych, nie jest to umowa rezultatu, a jedynie należytej staranności. Umowy

rezultatu (np. zbliżonej do umowy o dzieło) nie można zawrzeć ze względu na liczne, zewnętrzne i niezależne od zarządcy czynniki wpływające na efekty gospodarowania (por. [2]).

Kandydaci na zarządców byli zobowiązani do przedłożenia do akceptacji resortu, jeszcze przed zawarciem umowy, planu (programu) restrukturyzacji, traktowanego później jako integralna część (załącznik) umowy. Co obejmował taki plan? Oczywiście była to prezentacja celów zarządu i program dojścia do założonych rezultatów. Była to zwykle poprawa kondycji ekonomicznej przedsiębiorstwa określona poprzez np. coroczny wzrost rentowności o określony procent, wzrost zysku. Plan obejmował również liczne zmiany merytoryczne – np. budowę nowej zajezdni, uruchomienie dodatkowej linii produkcyjnej, poprawę punktualności połączeń – te konkretne plany były oczywiście dostosowane do specyfiki konkretnego przedsiębiorstwa. Często również wskazywano również wprost jako cel – przygotowanie do prywatyzacji.

W 1993 r. Minister Transportu i Gospodarki Morskiej nadzorował kilkadziesiąt przedsiębiorstw państwowych, a w urzędzie sprawami nadzoru właścicielskiego zajmowało się tylko kilkanaście osób. Ograniczało to możliwości głębszej, merytorycznej oceny programów i późniejszej weryfikacji ich realizacji. Przypomnijmy, że w 1990 r. wyodrębniono (wydzielono) z p.p. PKP 76 jednostek organizacyjnych zaplecza technicznego, budowlanego i usługowego kolei [7]. Ponadto Prezes Rady Ministrów przekształcił oddziały krajowego PKS i dwóch regionalnych firm w samodzielne przedsiębiorstwa państwowe: 167 przedsiębiorstw przewozów osobowych i osobowo-towarowych, dla których organem założycielskim został Minister Transportu i Gospodarki Morskiej, 18 PKS towarowych przekazanych pod nadzór wojewodów i prezydentów Warszawy, Łodzi i Krakowa, 18 przedsiębiorstw zaopatrzenia, 13 przedsiębiorstw naprawy, dwie firmy budowlane i jedno biuro projektów [21].

Początek lat dziewięćdziesiątych był trudny dla przedsiębiorstw państwowych, także ze względu na jedno-

znaczną politykę ówczesnego rządu, świadomie tworzącego warunki zmuszające do przekształceń. Po latach w literaturze ten nacisk uznano za przyczynę niezadowalających efektów finansowych prywatyzacji (por. [3]). W czasie objętym analizą [7] rentowność ogółem w gospodarce narodowej wyniosła od stycznia do sierpnia 1993 r. 3,5 % [12] a wśród resortowych przedsiębiorstw MTiGM było jeszcze gorzej – rentowność średnia wynosiła minus 1,1 % [11]. Wyniki naszych dziesięciu przedsiębiorstw powierzonych w zarząd mieściły się pomiędzy tymi dwiema wartościami. W większości firm rentowność w końcu 1993 r. była nieco lepsza, niż w chwili zawarcia umowy. Ale pamiętajmy, że umowy były realizowane wówczas jeszcze zbyt krótko, by wyciągać daleko idące wnioski. Do listopada 1993 r. nie udało się dostrzec znaczących korzyści gospodarczych wynikających z zawarcia umów o zarządzanie, ale też prawdopodobnie nie było to jeszcze możliwe. Pierwsza z nich dotycząca Zakładów Budownictwa Mostowego w Warszawie, obowiązywała dopiero od 1 maja 1992 r. Kolejne dwie – w sprawie zarządu Przedsiębiorstwem Górniczo-Produkcyjnym „Bazalt” w Wilkowie koło Złotorii oraz Biurem Projektów Kolejowych w Poznaniu – od 1 sierpnia 1992 r. Następne trzy zawarto z mocą od 1 grudnia 1992 r. – dotyczyły zarządu głogowskiego PKS, Kolejowych Zakładów Automatyki w Zielonce i Polskiego Ratownictwa Okrętowego w Gdyni. W pierwszej połowie 1993 r. w zarząd powierzono Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego w Bydgoszczy, Przedsiębiorstwo Budownictwa Kolejowego w Lublinie i Gdańską Stocznię Remontową, później trochę – cieszyński PKS.

W końcu 1993 r. sprawdziliśmy również dwa parametry charakteryzujące społeczne rezultaty realizacji umów – zmiany zatrudnienia i wynagrodzenia. W większości zbadanych przedsiębiorstw zatrudnienie w ciągu obowiązywania umowy spadło (średnio o kilka procent) a wynagrodzenie wzrosło (średnio o ponad 30 %). Spadek zatrudnienia sięgnął w jednym przypadku aż ¼ załogi, ale jednocześnie firma ta, mimo znacznego spadku rentowności, odnotowała wysoki, nominalny

wzrost płac aż o 63 %. Należy jednak pamiętać, że był to rok 1993 – okres znacznej inflacji - 35,3% [27].

W przedsiębiorstwach państwowych powierzonych w zarząd minister powoływał rady nadzorcze. Podobnie jak w przypadku spółek Skarbu Państwa, powołanie do takiej rady było też sposobem nagradzania urzędników. W resorcie transportu przyjęto zasadę, iż wynagrodzenie członków rad nadzorczych przedsiębiorstw powierzonych w zarząd było obliczane proporcjonalnie do wynagrodzenia w nadzorowanym przedsiębiorstwie. Ten mechanizm budził sprzeciw członków rad nadzorczych przedsiębiorstw, ponieważ z reguły była to kwota niższa niż wynagrodzenie członka rady nadzorczej jednoosobowej spółki Skarbu Państwa. Jednak za przyjętym przez nas rozwiązaniem przemawiały silne argumenty – przede wszystkim to, że – w przeciwieństwie do spółek Skarbu Państwa, podlegających reżimowi obowiązującego jeszcze wówczas kodeksu handlowego [13] – członkowie rad nadzorczych przedsiębiorstw nie ponosili znaczącej odpowiedzialności za swoje działania a posiedzenia rad odbywały się zwykle zaledwie raz na dwa miesiące.

W listopadzie 1993 r. przeprowadzono też analizę składu rad nadzorczych (wówczas, w lwiej większości, sześciuosobowych – [7]). Ustawowo jedna trzecia rady reprezentować miała załogę przedsiębiorstwa. Większość – 80 % - przedstawiciele załogi zajmowała kierownicze stanowiska w tych przedsiębiorstwach. Wśród pozostałych 2/3 członków rad nadzorczych, wybieranych już przez resort, dominowali dyrektorzy departamentów i naczelnicy wydziałów ministerstwa (33 %), drugą grupą byli przedstawiciele banków, obsługujących firmy (24 %). Pod względem zawodowym przeważali licznie inżynierowie (51 %) przed ekonomistami - 27 % - i prawnikami - 7%.

Na wzór egzaminów do rad nadzorczych spółek Skarbu Państwa, przeprowadziliśmy dla pracowników resortu MTiGM swój egzamin i osoby, które wypadły w nim najlepiej, znalazły się w takich radach.

Umowy o zarządzanie wpisały się w rywalizację pomiędzy ministrami

resortów gospodarczych a ministrem skarbu, który najchętniej skoncentrowałby wszystkie państwowe firmy pod swoim nadzorem. Przypomnieć tu należy, że w 1990 r. stworzono dwie zasadnicze drogi prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych: kapitałową (zwaną później – pośrednią) i likwidacyjną (bezpośrednią). Pierwsza droga składała się z dwóch etapów: przekształcenia przedsiębiorstwa państwowego w spółkę oraz z udostępnienia osobom trzecim tytułów uczestnictwa (akcji, udziałów) w tej spółce. Ten drugi etap mógł następować ze znacznym opóźnieniem, a niektóre spółki z założenia były wyłączone z prywatyzacji, tj. zatrzymywały się na etapie komercjalizacji. Druga droga, prywatyzacja bezpośrednia (likwidacyjna) to sprzedaż przedsiębiorstwa w całości, wniesienie go do spółki lub oddanie jego majątku w leasing [19]. Zasadnicza różnica polegała na tym, że prywatyzację kapitałową przeprowadzał resort skarbu, zaś likwidacyjną – organy założycielskie. Jeśli przedsiębiorstwo spełniało warunki do prywatyzacji kapitałowej, organ założycielski nie miał sposobu jej powstrzymania.

Resort transportu traktował przedsiębiorstwa jako narzędzia realizacji merytorycznych zadań, resort skarbu – jako źródło przychodów, osiąganych nawet za cenę sprzedaży poniżej realnej wartości (por. ostrą ocenę w [3]). Pozostając pod kontrolą ministra transportu, firmy zaplecza PKP, surowcowe lub PKS-y pozostawały w resortowej strukturze ukształtowanej przez dziesięciolecie i im znanej. Na przykład Zakłady Naprawy Taboru Kolejowego ok. 90 % produkcji wykonywały na rzecz PKP i włączenie siedemnastu ZNTK [20] do Narodowych Funduszy Inwestycyjnych [17] oznaczało dla znacznej części tych przedsiębiorstw upadek, będący prostą konsekwencją zerwania dotychczasowych więzi gospodarczych i brakiem nowych. Przypomnijmy obiektywną ocenę tego programu dokonaną przez NIK [9]: sześć lat działania NFI obejmujących 8 % majątku Skarbu Państwa przyniosło; obniżenie wartości aktywów od końca 1996 r. do czerwca 2000 r. o ponad 40 %, czemu towarzyszyło wynagrodzenie firm zarządzających w wysokości 15,2 % akty-

wów funduszy (526,1 mln zł) i spadek zatrudnienia w spółkach wniesionych do funduszy o prawie 60 %.

Dyrektorzy i załogi decydowali się na to, „by uciec w kontrakty” chociażby przed zakwalifikowaniem do Narodowych Funduszy Inwestycyjnych czy do prywatyzacji kapitałowej.

Choć, jak już wspominałem, podpisanie umowy o zarządzanie wymagało zgody organów załogi, więc sam fakt zawarcia takiego kontraktu dowodził dobrej współpracy dyrektora z radą pracowniczą, niewątpliwie przejęcie przez zarządcę jej kompetencji zdecydowanie ułatwiało zarządzanie. Korzystniej jest zwolnić się z obowiązku uzgadniania, nawet jeśli konsultant jest życzliwy. Zawarcie umowy zawierającej plan restrukturyzacji pozwalało działać z ustaloną, racjonalną perspektywą (3 lub 5 lat) i do tego według ustalonego, akceptowanego planu – to przywileje nie znane w „zwykłych” przedsiębiorstwach z aktywnym samorządem załogi, gdzie w każdej chwili mogły się pojawić próby odwołania dyrektora, skutek taki przynosiło również przekroczenie przepisów o ponadnormatywnym wzroście wynagrodzeń.

Umowy o zarządzanie były też uważane za przygotowanie do prywatyzacji przeprowadzanej w korzystnym dla przedsiębiorstwa momencie. Bądź co bądź struktura zarząd – rada nadzorcza była zbliżona do struktury spółek. Z drugiej strony nie zapominajmy też o tym, że przekształcenie przedsiębiorstwa państwowego w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa oznacza wzmocnienie nadzoru nad firmą, zdecydowanie wówczas z mocy prawa handlowego bardziej zależną od właściciela niż samorządne, samodzielne przedsiębiorstwo państwowe. Dopiero prywatyzacja uniezależniała od państwowej administracji gospodarczej. Istotne jest również, że w przedsiębiorstwach powierzonych w zarząd wysokie wynagrodzenie zarządcy umożliwiało mu akumulację środków pozwalającą na znaczący udział w prywatyzacji. Ponadto w firmie bez samorządu sam zarządca mógł inicjować procesy prywatyzacyjne w najkorzystniejszym momencie.

Niestety nie można dokonać kompleksowej oceny umów o zarządzanie przedsiębiorstwami państwowymi w

resorcie transportu, bowiem eksperyment został rychło przerwany. Minister Transportu zdążył jeszcze zawrzeć kilkanaście umów menedżerskich, m.in. z dziesięcioma PKS. Tylko do 1996 r. ministrowie resortów gospodarczych nadzorowali przedsiębiorstwa państwowe w swoich branżach; reforma centrum gospodarczego rządu zmieniła ten stan rzeczy, koncentrując funkcje nadzorcze w resorcie skarbu i przekazując wojewodom (więcej na temat tej reformy pisałem w [6]; por. także [18]).

Niemniej jednak można wskazać przypadki, które potwierdzają słuszność wyboru drogi kontraktu menedżerskiego. Najlepiej znaną w Polsce firmą, która od takiego kontraktu rozpoczęła zdobywanie pozycji rynkowej, jest bydgoska PESA, były ZNTK, dziś, po spektakularnym rozwoju i równie widowiskowych trudnościach... w zasadzie znacjonalizowana za pośrednictwem Polskiego Funduszu Rozwoju [28]. Ale liczne ZNTK objęte NFI spotkał gorszy los... (już ich nie ma po przeprowadzonych likwidacjach i upadłościach).

Dwie dolnośląskie firmy surowcowe – PGP Bazalt w Wilkowie i ŁKB w Lubaniu – również dobrze wykorzystały tę formę zarządu. Na początku lat dziewięćdziesiątych brak inwestycji oznaczał ograniczenie zamówień dla kopalni bazaltu, co urealniało zagrożenie taniego przejęcia kontroli zasobów, gdyby doszło do likwidacji lub upadłości. Kontrakty menedżerskie pozwoliły na zachowanie polskiej kontroli nad tymi przedsiębiorstwami do czasu rozwoju inwestycji infrastrukturalnych. Oba przedsiębiorstwa rozwinęły się; PGP Bazalt SA uruchomił drugą, obok Wilkowa, kopalnię w Kośminie i produkcję prefabrykatów betonowych [29], Łużyckie Kopalnie Bazaltu w chwili przejęcia przez Eurovię produkowały do 3 mln. ton kruszywa rocznie w trzech kopalniach; Księginki, Józef i Zaręba [10]. Umowy o zarządzanie sprawdziły się również w gospodarce morskiej – w Gdańskiej Stoczni Remontowej, w Polskim Ratownictwie Okrętowym.

Są niestety także przypadki negatywne. Pierwszy z PKS-ów oddanych w zarząd, w Cieszynie, już nie istnieje. Ale losy takich przedsiębiorstw, których racją istnienia jest służba (użyteczność)

publiczna (jak PKS), są pochodną polityki państwa wobec nich...

Z formalnego punktu widzenia umowy o zarządzanie przedsiębiorstwami państwowymi były próbą upodobnienia ich ustroju do spółek handlowych. Paradoks polega na tym, iż ustrój samych przedsiębiorstw handlowych był również w pewnej mierze inspirowany prawem handlowym. W istocie więc obracamy się w kręgu podobnych rozwiązań prawnych. ◀

Materiały źródłowe

Publikacje i opracowania

- [1] Bielski P.; Glosa do uchwały Sądu Najwyższego SN z 20 kwietnia 1999 r., PPH 2000/9/45-48
- [2] Etel L., Umowa o zarządzanie przedsiębiorstwem. Status prawny zarządcy, Przegląd Prawa Konstytucyjnego, 1995/11/20-24
- [3] Kieżun W.; Patologia transformacji; Warszawa 2012 r.
- [4] Piasecki K., Świątecki P.; Komerccjalizacja i prywatyzacja przedsiębiorstw państwowych; Warszawa – Zielona Góra 1997 r.
- [5] Stęporowska G.; Przekształcenia własnościowe w resorcie transportu i gospodarki morskiej; Przegląd Komunikacyjny, nr 2-3/92
- [6] Świątecki P.; Reforma centrum administracyjno-gospodarczego; Przegląd Komunikacyjny nr 10 i 11 z 1996 r.
- [7] Świątecki P.; Umowy o zarządzanie przedsiębiorstwami. Informacja według stanu na 20 listopada 1993 r.; materiał wewnętrzny Departamentu Przekształceń Własnościowych i Nadzoru Ministerstwa Transportu i Gospodarki Morskiej.
- [8] Ziemianin B.; Glosa do uchwały SN Sądu Najwyższego z 20 kwietnia 1999 r., OSP 1999/11/196
- [9] Informacja o wynikach kontroli efektów działalności narodowych funduszy inwestycyjnych; Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa 2001 r.
- [10] Informacja prasowa; Eurovia przejmie kontrolę nad Łużycką Kopalnią Bazaltu „Księginki” SA w Lubaniu; Warszawa 2.7.2010, ze strony www.eurovia.pl/media.
- [11] Notatka w sprawie sytuacji finan-

sowej przedsiębiorstw resortu, Departament Ekonomiczny MTiGM, 8.10.1993 r., znak TE-2-030-22/93.

[12] „Rzeczpospolita” z 2.10.1993 r. (wskaźniki i stawki)

Akty prawne (w kolejności według hierarchii i chronologii)

[13] Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z 27 czerwca 1934 r. - Kodeks handlowy

[14] Ustawa z 25 września 1981 r. o przedsiębiorstwach państwowych

[15] Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. - Kodeks cywilny

[16] Ustawa z 19 lipca 1991 r. o zmianie ustaw o przedsiębiorstwach państwowych oraz o gospodarce finansowej przedsiębiorstw państwowych

[17] Ustawa z 30 kwietnia 1993 r. o Narodowych Funduszach Inwestycyjnych i ich prywatyzacji

[18] Ustawa z 8 sierpnia 1996 r. o zasadach wykonywania uprawnień

przysługujących Skarbowi Państwa (pierwotny tytuł: ustawa o urządzie Ministra Skarbu Państwa)

[19] Ustawa z 30 sierpnia 1996 r. o komercjalizacji i niektórych uprawnieniach pracowników (pierwotny tytuł: ustawa o komercjalizacji i prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych)

[20] Rozporządzenie Rady Ministrów z 14 września 1993 r. w sprawie określenia jednoosobowych spółek Skarbu Państwa oraz przedsiębiorstw państwowych, które zostaną przekształcone w spółki w celu wniesienia ich akcji lub udziałów do narodowych funduszy inwestycyjnych.

[21] Zarządzenie Nr 20 Prezesa Rady Ministrów z 9 marca 1990 r. w sprawie podziału przedsiębiorstw państwowej komunikacji samochodowej, w: Zbiór podstawowych aktów normatywnych dotyczących organizacji i zadań ministerstwa transportu i gospodarki morskiej

[22] Uchwała Sądu Najwyższego z 20 kwietnia 1999 r. (III CZP 4/99)

[23] Wyrok Sądu Najwyższego z 5 lutego 2004 r. (III CK 255/02)

[24] Wyrok Sądu Najwyższego z 30 stycznia 2009 r. (II CSK 435/08)

[25] Wyrok Sądu Najwyższego 4 marca 2010 r. II CSK 435/08

[26] Wyrok Sądu Apelacyjnego w Lublinie z 4 lutego 2014 r. (I ACa 661/13)

Internet

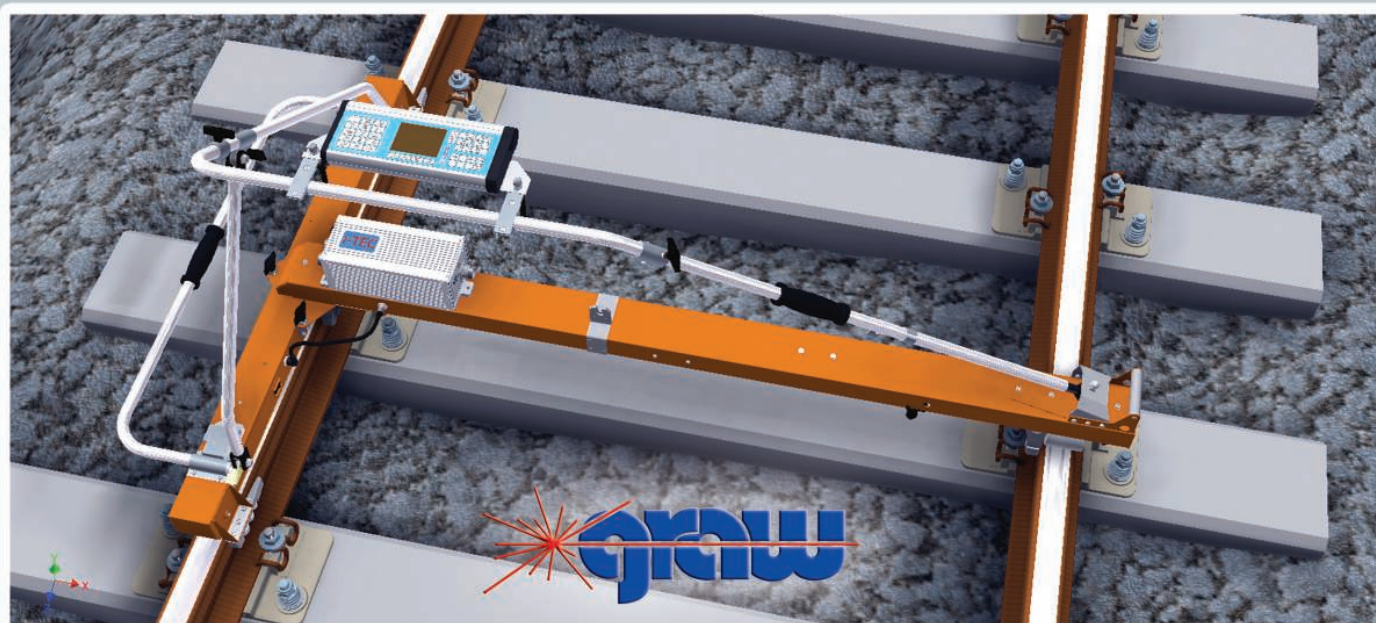
[27] <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ceny-handel/wskazniki-cen/wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych-pot-inflacja-roczne-wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych/> [dostęp 10 sierpnia 2021 r.]

[28] <http://pesa.pl/> [dostęp 10 sierpnia 2021 r.]

[29] <https://www.bazalt.pl/o-firmie/> [dostęp 10 sierpnia 2021 r.]

REKLAMA

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com



MINISTERSTWO
FUNDUSZY I POLITYKI REGIONALNEJ

DEPARTAMENT PROGRAMÓW
INFRASTRUKTURALNYCH

data: 12 sierpnia 2021
znak sprawy: DPI-XV.6043.7.2021
identyfikator kosztów: 1814100
telefon: 22 374 88 25
e-mail: cef@mfipr.gov.pl

wg rozdzielnika

Dotyczy: instrumentu „Łącząc Europę” na lata 2021-2027

Szanowni Państwo,

uprzejmie informuję, iż w dniu 7 lipca br. Parlament Europejski przyjął rozporządzenie ustanawiające instrument „Łącząc Europę” na lata 2021-2027 (Connecting Europe Facility, dalej: CEF 2021-2027).

Rozporządzenie to jest dostępne na stronie:

<https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/zasady-dzialania-funduszy/program-laczac-europe/aktualnosci/nowy-instrument-laczac-europe-na-lata-2021-2027/>

oraz Komisji Europejskiej pod linkiem:

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1153/oj>

Rozporządzenie określa cele CEF 2021-2027, budżet, a także formy i warunki wsparcia UE. Podobnie jak w perspektywie 2014-2020, celem CEF 2021-2027 jest wsparcie kluczowych dla UE projektów w sektorach transportu, energii i technologii cyfrowych.

W sektorze transportu instrument „Łącząc Europę” 2021-2027 zapewnia ciągłość działań między CEF 2014-2020 a CEF 2021-2027 oraz realizacji celu UE, jakim jest klimat i dekarbonizacja transportu.

Ogólny budżet CEF wynosi 33,7 mld euro, w tym tylko na transport przeznaczono środki w wysokości 25,8 mld euro.

Rozporządzenie w sektorze transportu podtrzymuje dotychczas znany podział budżetu na pule:



**Współfinansowane przez
Unię Europejską**

Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Wspólna 2/4, 00-926 Warszawa,
tel. 22 273 77 01, fax 22 273 89 09, www.gov.pl/fundusze-regiony, www.cef.gov.pl
Pismo spełnia zasady dostępności.

Administratorem Pani/Pana danych osobowych jest Minister Finansów, Funduszy i Polityki Regionalnej.
Szczegółowe informacje dostępne są na stronie internetowej:
https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/95935/klauzula_informacyjna_CEF_aktualna_pazdziernik_2020.pdf



**WROCŁAWSKA RADA FEDERACJI STOWARZYSZEŃ
NAUKOWO - TECHNICZNYCH NOT**



INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH
ULEPSZAMY KAŻDĄ TECHNOLOGIĘ



Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP
Oddział we Wrocławiu



**DOLNY
ŚLĄSK**

**PATRONAT HONOROWY MARSZAŁKA WOJEWÓDZTWA
DOLNOŚLĄSKIEGO CENZAREGO PRZYBYLSKIEGO**

mają zaszczyt zaprosić
na
Konferencję Naukowo – Techniczną

**BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE
W GOSPODARCE
WYMIAR EKONOMICZNY - STRATEGICZNY - SPOŁECZNY**

Jelenia Góra 18 – 19 listopada 2021 r.

Szanowni Państwo!

**Organizatorzy Konferencji Naukowo-Technicznej pt.:
WSPÓŁLISTNIENIE DRÓG I LOTNISK
Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ I OTOCZENIEM
Jelenia Góra, 20-22 października 2021 r.**

składają propozycję sponsorowania w/w konferencji wg następującego schematu:

SPONSOR GENERALNY – jedno miejsce

- przyznanie firmie tytułu SPONSOR GENERALNY – na wyłączność
- logotyp sponsora na wszystkich materiałach dotyczących konferencji, w tym na zaproszeniach oraz zamieszczanych w internecie
- wyczytanie sponsora przez prowadzącego
- przedstawienie działalności firmy (2 min.) - przez prowadzącego
- powitanie gości - krótkie przemówienie przedstawiciela sponsora
- roll-up na sali konferencyjnej i w holu
- możliwość wystąpienia z prezentacją firmy podczas konferencji (20 min. sesja do wyboru)
- stoisko o pow. 4 m kw.
- bezpłatny udział w konferencji dla 3 przedstawicieli firmy (z wyjątkiem kosztów noclegu)
- reklama na okładce wydawnictwa z referatami konferencyjnymi (A4 – kolor)

Koszt pakietu: 20 000 zł + 23% VAT

SPONSOR GŁÓWNY – trzy miejsca

- logotyp sponsora na wszystkich materiałach dotyczących konferencji, w tym na zaproszeniach oraz zamieszczanych w internecie
- wyczytanie sponsora przez prowadzącego
- roll-up na sali konferencyjnej
- możliwość wystąpienia z prezentacją firmy podczas konferencji (10 min. sesja do wyboru)
- możliwość wyłożenia materiałów promocyjnych w holu konferencji
- reklama wewnątrz wydawnictwa z referatami konferencyjnymi (A4-kolor)
- bezpłatny udział w konferencji dla 2 przedstawicieli firmy (z wyjątkiem kosztów noclegu)

Koszt pakietu: 10 000 zł + 23% VAT

SPONSOR

- logotyp sponsora na wszystkich materiałach dotyczących konferencji, w tym na zaproszeniach oraz zamieszczanych w internecie
- wyczytanie sponsora przez prowadzącego
- roll-up w sali konferencyjnej
- możliwość wyłożenia materiałów promocyjnych w holu konferencji
- bezpłatny udział w konferencji dla 1 przedstawiciela firmy (z wyjątkiem kosztów noclegu)

Koszt pakietu: 5 000 zł + 23% VAT

Realizacja sponsorowania odbywać się będzie na podstawie umowy pomiędzy organizatorem, a firmą sponsorującą.

Zgłoszenia: wroclaw@sitkrp.org.pl

Informacje, negocjacje: Wiesław Murawski, tel. 71 343 18 74, kom. 535 799 133

Z poważaniem:

Prezes Zarządu Wrocławskiego Oddziału SITK RP
Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Konferencji
/-/ dr hab. inż. Marek Krużyński
Wrocław, marzec 2020 r.



Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Komunikacji RP
Oddział we Wrocławiu



Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad



INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH
ULEPSZAMY KAŻDĄ TECHNOLOGIĘ

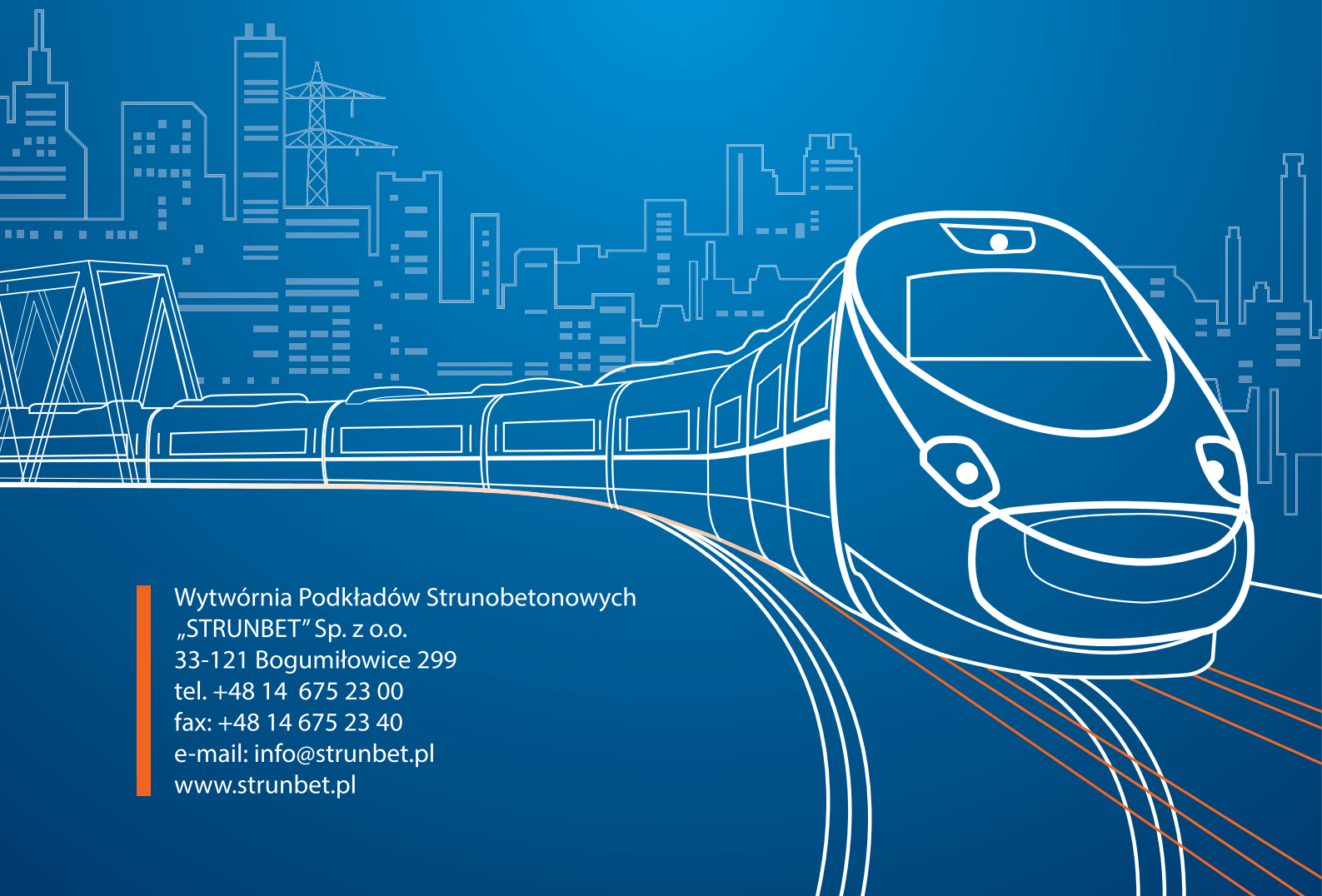


Politechnika
Wrocławska



Wytwórnia Podkładów Strunobetonowych STRUNBET Sp. z o.o.

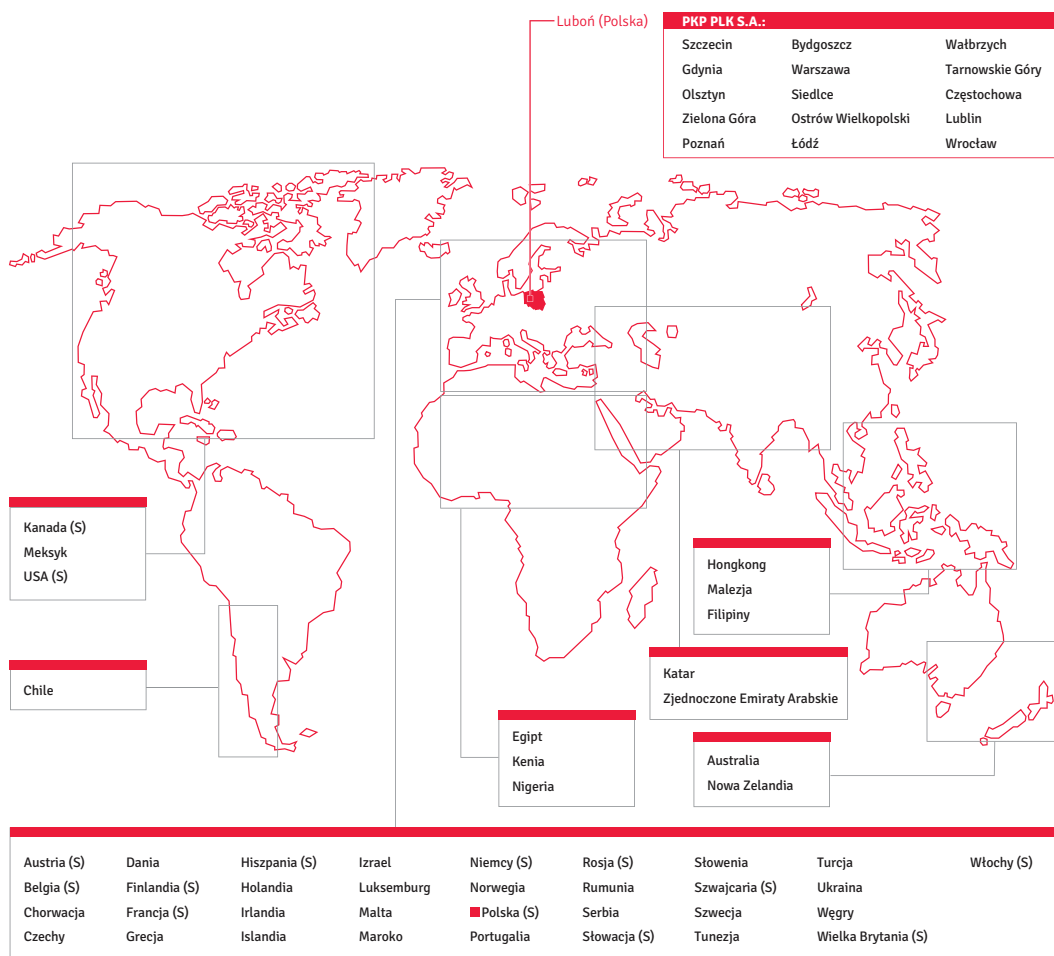
- Podrozdżadnice strunobetonowe
- Podkłady kolejowe strunobetonowe
- Podkłady tramwajowe strunobetonowe
- Podkłady podsuwnicowe PS-D-N i PS-D-W
- Podkłady wzdłużne tramwajowe
- Płyty żelbetowe



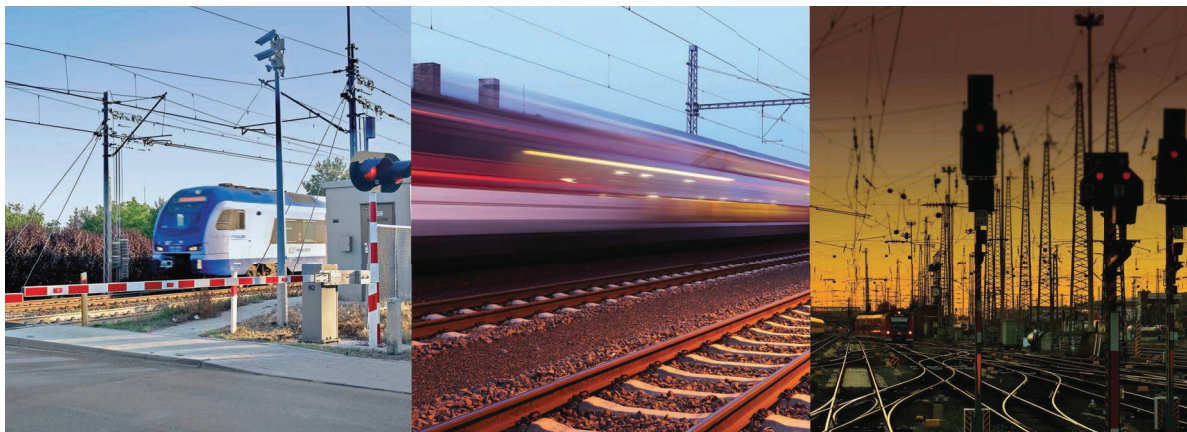
Wytwórnia Podkładów Strunobetonowych
„STRUNBET” Sp. z o.o.
33-121 Bogumiłowice 299
tel. +48 14 675 23 00
fax: +48 14 675 23 40
e-mail: info@strunbet.pl
www.strunbet.pl

PONAD 140 LAT

tradycji i doświadczenia w dostarczaniu
kompleksowych rozwiązań systemowych dla kolei



S = Spółka córka



www.scheidt-bachmann.pl
sbp@scheidt-bachmann.pl



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

Największy projekt inwestycyjny Szybkiej Kolei Miejskiej

Zakup pojazdów IMPULS 2

21 x 

liczba pojazdów

668 MLN PLN 

wartość inwestycji

czerwiec
2022 

w rozkładzie jazdy od

newac
GROUP

producent



dostęp do Wi-Fi



ładowarki USB



defibrylatory AED



przestrzeń na wózek, bagaż, rower



SMCV

SYSTEM POMIARU OBCIĄŻEŃ PIONOWYCH

System wagowy umożliwiający przeprowadzanie pomiaru obciążenia pionowego wywieranego przez każde pojedyncze koło taboru jadącego po torze z zainstalowanymi urządzeniami pomiarowymi.

Celem systemu jest monitorowanie taboru przejeżdżającego na określonym odcinku linii lub wyjeżdżającego ze stacji. Umożliwia to wskazanie przypadków nadmiernego i/lub dysproporcjonalnego obciążenia pionowego oraz ocenę geometrii kół.

SMCV to gwarancja kontroli jakości i zwiększenia bezpieczeństwa w kolejowych przewozach ładunków.

TransComfort
Bezpieczeństwo i wygoda w ruchu

MMR
TRADING POLSKA

TransComfort
ul. Hutnicza 25 DE, 81-061 Gdynia

T: 58 627 49 27
biuro@transcomfort.pl

transcomfort.pl