

BUDOWNICTWO KOMUNIKACYJNE

DODATEK BRANŻOWY
maj 2017

Builder



str. 88

Kreatywność Długofalowa



GEOTECHNIKA

Próbné obciążenia fundamentów głębokich
Badania ciągłości pali i kolumn fundamentowych
Projekty posadowień obiektów
Projekty wzmocnień podłoża i fundamentów
Projekty zabezpieczeń skarp, zboczy, wykopów
Opinie i projekty geotechniczne
Konsultacje i ekspertyzy w zakresie geotechniki

**Instytut Konsultacyjno-Badawczy
GEOCONTROL Sp. z o.o.
ul. Balicka 56, 30-149 Kraków**

**Geotechnika i geologia tel.: 690 071 139
Hydrogeologia tel.: 690 071 153**

GEOLOGIA INŻYNIERSKA I HYDROGEOLOGIA

Wiercenia terenowe
Sondowania dynamiczne i statyczne
Badania laboratoryjne gruntów i wody
Projekty i Dokumentacje
Geologiczno-Inżynierskie i Hydrogeologiczne

GEOTECHNICZNA OBSŁUGA INWESTYCJI NADZORY GEOLOGICZNE



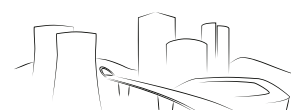
biuro@geocontrol.pl www.geocontrol.pl

Deskowania kształtują inwestycje



www.ulmaconstruction.pl

From the beginning of your projects





Jesteśmy globalnym specjalistą od instalacji, integracji i poboru opłat za przejazd, z podejściem do rynku lokalnego.

Budujemy drogi, które będą służyć pokoleniom

Egis Projects realizuje kontrakty drogowe na całym świecie. Na długiej liście przedsięwzięć znajdują się drogi międzynarodowe, autostrady krajowe, obwodnice, a także drogi o dużym natężeniu ruchu w obrębie aglomeracji, których budowa wymaga rygorystycznego kierowania ruchem. Spółka posiada ogromne doświadczenie we wszystkich typach zamówień, w tym PPP, które łączą zarówno projektowanie, budowę, eksploatację i zarządzanie, a także finansowanie oraz utrzymanie dróg. Firma jest nie tylko jednym z dziesięciu największych operatorów drogowych w Europie, ale i jednym z czołowych specjalistów na skalę światową w zakresie eksploatacji.

Bogate doświadczenie spółki oraz umiejętności szybkiego reagowania i szukania rozwiązań znajdują zastosowanie w przypadku projektów ze szczególnymi potrzebami i utrudnionych technicznie angażując Egis we wdrażanie innowacyjnych rozwiązań z wykorzystaniem wysokiej jakości materiałów, a także w zrównoważony rozwój i ochronę środowiska, wszystko w myśl społecznej odpowiedzialności biznesu.

Lider na skalę światową

Egis Projects jest liderem w zakresie koncesji na autostrady płatne i ich eksploatacji; ma na swoim koncie 20 zrealizowanych projektów o łącznej wartości 10 mld euro rozlokowanych w 18 krajach Europy, Australii, Azji i na obszarach obu Ameryk. Obsługuje łącznie 2900 km autostrad w ramach zawartych umów.

Egis stał się także liderem w sektorze tuneli miejskich zarządzanych przez podmioty prywatne dzięki budowie 4-kilometrowego odcinka M5 East Tunnel w Sydney w Australii, największego tunelu miejskiego w Europie - Dublin Port Tunnel oraz tunelu Melbourne City Link w Australii.

Ponadto zarządza czternastoma międzynarodowymi portami lotniczymi, które rocznie obsługują 25 milionów pasażerów.

Widzimy potencjał polskiej infrastruktury

Od 15 lat Egis Projects Polska z sukcesem uczestniczy w największych przedsięwzięciach w zakresie Partnerstwa Publiczno Prywatnego (PPP). W Polsce był to projekt na autostradzie A2, gdzie w latach 2001-2005 firma uczestniczyła w budowie odcinka Konin - Nowy Tomyśl, a latach 2009-2012 odcinka Nowy Tomyśl-Świecko. Te przedsięwzięcia są szczególnie ważne ponieważ stanowią

przykład projektów tzw. kompletnych co oznacza ich finansowanie, realizację, a także eksploatację infrastruktury.

Warto zaznaczyć, że Egis Projects Polska nie ogranicza się wyłącznie do PPP. Innym ciekawym projektem było dostosowanie autostrady A4 na odcinku Wrocław-Sośnica do standardów drogi płatnej i umożliwienie wprowadzenia tam systemu poboru opłat. To przedsięwzięcie typu „Projektuj i buduj” zrealizowane w latach 2009-2012 dla GDDKiA.

Systemy poboru opłat to nasza specjalność

Egis Projects jest jedną z pierwszych firm, które całkowicie zaprojektowały, zbudowały, sfinansowały i eksploatują otwarty system poboru opłat typu free-flow w sieci autostrad miejskich w Melbourne w Australii oraz bezbramkowy system pobierania opłat na moście Golden Ears Bridge w Kanadzie, który obejmował dostawę gotowego systemu elektronicznego poboru opłat ze swobodnym przepływem ruchu drogowego, jego obsługę oraz konserwację.

Przez ostatnich kilka lat Egis Projects była także napędem dla Easytrip Services Ireland - koncepcji, która łączy system elektronicznego poboru opłat drogowych (ETC) z dostawą innych, dodatkowych usług kierowcom (cennik opłat drogowych, dostęp do parkingu, informacje o ruchu drogowym, itp.). Za pośrednictwem Easytrip Services Ireland, Egis Projects zaprojektowała i dostarczyła kompletny system urządzeń do elektronicznego poboru opłat oraz bieżące usługi obsługi klienta, fakturowania oraz rozliczeń finansowych.



Posiadamy wieloletnie doświadczenie jako integrator i operator klasycznych systemów poboru opłat za przejazd jak i rozwiązań elektronicznych dla autostrad. Dzięki temu know-how kontynuujemy innowacje poprzez wdrożenia najnowszych elektronicznych rozwiązań do pobierania opłat zaadaptowanych do lokalnych warunków.

Byliśmy prekursorem rozwiązań elektronicznych typu „free-flow” w Melbourne Australii; Obecnie obsługujemy systemy free-flow dla dwóch dużych mostów w Vancouver (Kanada), jak i system międzystanowy w USA i Kanadzie.

Egis proponuje i wdraża rozwiązania dla projektów w różnych dziedzinach:



Elektroniczne pobieranie opłat za drogi, autostrady, tunele lub mosty



Krajowe lub regionalne systemy pobierania opłat za samochody ciężarowe lub dla wszystkich typów pojazdów



Rozwiązania dla interoperacyjności między kilkoma płatnymi placówkami

- Nasza rola jako menadżerów infrastruktury jest jasna i klarowna. Chcemy zbudować dobre drogi, zarządzać nimi w najlepszy możliwy sposób, tak aby zapewnić jak najwyższy poziom bezpieczeństwa na drogach dla każdego typu pojazdów. Poprawa bezpieczeństwa i komfortu podróżowania w coraz większym stopniu odczuwalna jest także w polskich warunkach. Dlatego nadrzędną misją naszej spółki w Polsce jest obsługa i utrzymanie dróg i autostrad oraz systemów poboru opłat ETC i MTC, w tym systemów bezpieczeństwa – zaznacza **Krzysztof Bernatowicz, prezes Egis Projects Polska.**

– Rozwój polskich autostrad bez wątpienia wpływa na poprawę bezpieczeństwa na drogach. Autostrady, które zostały już wybudowane w ostatnich latach, szczególnie te koncesyjne, powstały z całym wyposażeniem zapewniającym bezpieczeństwo użytkownikom drogi oraz komfort przejazdu. Zarządzane przez nas autostrady spełniają wszystkie normy techniczne w zakresie bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Ponadto jesteśmy przekonani, że rozwiązania, które oferujemy i wdrażamy w innych krajach w Europie i na świecie, spotkają się z zainteresowaniem także rynku polskiego – dodaje **Krzysztof Bernatowicz.**

www.egis-group.com

Egis Projects Polska Sp. z o.o.

ul. Emilii Plater 53, 00-113 Warszawa

Tel.: +48 22 49 02 033, Faks: +48 22 40 35 933

e-mail: egis@egisprojects.com.pl

Egis

15, avenue du Centre - CS 20538 Guyancourt
78286 Saint-Quentin-en-Yvelines Cedex - France

CO DALEJ Z INFRASTRUKTURĄ?

Ostatnie miesiące ubiegłego roku to czas stagnacji, który odbił się na budownictwie drogowym. W blokach startowych czeka również kolejowe. Jak przedstawiciele branży oceniają szanse na poprawę sytuacji? Jakie wyzwania stoją przed sektorem? Jak firmy są przygotowane do realizacji zadań? Przedstawiamy zebrane głosy.

Leszek Gołąbiecki

**Prezes Zarządu
Unibep SA**

Zastój w przetargach infrastrukturalnych w roku 2016 nie był korzystny dla całej branży budowlanej, nie mieliśmy na to wpływu. Ale w roku 2016 wiele się nauczyliśmy – przede wszystkim zdobyliśmy doświadczenie przy budowie drogi krajowej S8. Rozpoczęliśmy także współpracę z generalnymi wykonawcami dróg ekspresowych, co pozwala nam na pełne wykorzystanie mocy produk-

cyjnych naszych wytwórni mas bitumicznych.

Potrafiemy już budować konsorcja do realizacji dużych zadań, co pozwoli nam na uczestnictwo w kolejnych przetargach Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, dotyczących budowy dróg ekspresowych. Nie rezygnujemy z zamówień Podlaskiego Zarządu Dróg Wojewódzkich, a także samorządów różnych szczebli, gdyż potrafimy budować już wszystkie drogi.

Nasza spółka mostowa Budrex-Kobi z Białegostoku także odczuła za-



W roku 2016 wiele się nauczyliśmy – przede wszystkim zdobyliśmy doświadczenie przy budowie drogi krajowej S8.

stój w przetargach publicznych. Ale wykorzystała ten czas na przygotowanie się

do realizacji mostów, przepraw itp. – zarówno drogowych, jak i kolejowych.

Jan Styliński

**Prezes Zarządu
Polskiego Związku
Pracodawców Budownictwa**

Największym wyzwaniem stojącym przed rozwojem infrastruktury w 2017 będzie wola działania i determinacja zamawiających. Liczba nowych inwestycji oraz finalizowanych umów nie jest imponująca nawet w odniesieniu do dróg krajowych. Rynek oraz zamawiający zakładali pierwotnie kontraktację na poziomie 25 miliardów złotych w bieżącym roku. Jest ryzyko, że będzie

to 3-krotnie mniej, co może skończyć się wielką kumulacją spóźnionych inwestycji w latach 2019–2021.

Liczba nowych inwestycji oraz finalizowanych umów nie jest imponująca nawet w odniesieniu do dróg krajowych.



W jeszcze większym stopniu opóźnienie dotyczy inwestycji kolejowych – Krajowy Program Kolejowy

przewidywał w optymistycznym scenariuszu kumulację w 2019 i 2020 roku na poziomie 12,5 mld przerobu rocznie, co już było dyskusyjne. Opóźnienie może przełożyć się na jeszcze wyższe przeroby, które będą trudne do uzyskania. Cieszy natomiast wzrost aktywności zamawiających samorządowych, tak w zakresie wydatkowania środków UE, jak i – przede wszystkim – stosowania partnerstwa publiczno-prywatnego. Na razie gotowych projektów nie ma jeszcze wiele, ale liczba wszczynanych systematycznie rośnie.

Karol Heidrich

**Dyrektor Generalny
Polskiej Izby Konstrukcji
Stalowych**

Temat budowy infrastruktury w najszerszym pojęciu to sprawa z jednej strony niezwykle frapująca, lecz z drugiej wymagająca, moim zdaniem, niełatwych poczynañ, koniecznych, by plany były realne. Plany Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa są godne pochwały, ale wiele barier nie jest zlikwidowanych. Przykładem najbardziej konkretnym są przedsięwzięcia w infrastrukturze kolejowej, gdzie kontrakty bez opóźnień są prawie niespotykane. Mimo wieloletnich zabiegów Ustawa Prawo zamówień publicznych nie spełnia oczekiwań rynku. „Duch” najniższej ceny jest nadal obecny, nie posiadamy żadnych zasad ochrony naszych rynków, co w efekcie coraz silniejszego protekcjoni-

zmu w większości państw UE tworzy poważne zagrożenia dla eksportu. Firmy zewnętrzne są wprowadzane na nasz rynek bez żadnych audytów.

Powoływanie kolejnych gremiów do spraw obniżania kosztów realizacji inwestycji nie przyniesie moim zdaniem oczekiwanych efektów i spowoduje zagrożenie terminowe i jakościowe w wykonawstwie.

„Duch” najniższej ceny jest nadal obecny.



Tomasz Siwowski

**Prezes Zarządu
Promost Consulting**

Perspektywy dla rozwoju infrastruktury transportu są w naszym kraju w dalszym ciągu bardzo dobre. Związane jest to oczywiście ze środkami unijnymi z tzw. II perspektywy. Olbrzymie fundusze europejskie na drogi i linie kolejowe powinny na kilka lat napędzić koniunkturę dla całego sektora budownictwa związanego z tworzeniem dróg, mostów i linii kolejowych. Zatem wydawać by się mogło, że firmy tego sektora, zarówno wykonawcy, jak również dostawcy materiałów i usług, mogą zacierać ręce, czekając na duże zyski. Niestety doświadczenia z lat ubiegłych, z których jak dotychczas nie wyciągnięto właściwych wniosków, stanowią przestrożę przed „hurra- optymizmem”. Z punktu widzenia polskiej firmy do barier rozwojowych w tych, wydawałoby się, korzystnych warunkach należą głównie: bardzo duża i ostra konkurencja silnych kapitałowo korporacji zagranicznych, nagromadzenie przetargów praktycznie w jednym czasie, brak wyraźnych efektów „reform” prowadzonych przez GDDKiA w zakresie dokumentów kontraktowych, niska jakość dokumentacji projektowych powstających w ramach kontraktów



Olbrzymie fundusze europejskie na drogi i linie kolejowe powinny na kilka lat napędzić koniunkturę dla całego sektora.

„D&B” oraz brak innowacyjności polskich firm pracujących w sektorze infrastruktury transportu (jeden czy dwa wyjątki nie zmieniają tego stanu rzeczy). Te bariery – jeżeli na czas nie zostaną zlikwidowane lub chociażby zmniejszone, spowodują, że – podobnie jak poprzednio – głównym beneficjentem środków UE będą zagraniczne korporacje budowlane. W tej niełatwej sytuacji firma Promost Consulting stawia na dalszy rozwój innowacji, poszerzanie swojej oferty (m.in. projektujemy właśnie pierwszy tunel na Podkarpaciu) oraz stopniowy powrót do narzędzi i technologii w zakresie asset management, zapomnianych w Polsce od końca lat 90. Tutaj upatrujemy źródeł w miarę stabilnego rozwoju.

Rafał Gawrylak

**Prezes Zarządu
ES-SYSTEM**

Firma ES-SYSTEM ma długoletnie doświadczenie w dostarczaniu rozwiązań oświetleniowych dla sektora komunikacyjnego i infrastrukturalnego. Już w 2010 r. w Danii zrobiliśmy pierwszy w Europie, rewolucyjny wtedy projekt oświetlenia ulicznego w mie-

Przyszły rok w świetle planowanych przez Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa działań stwarza dla nas niezwykle ciekawą perspektywę.

ście Aarhus, w całości oparty o technologię LED i zaawansowany system sterowania. Oświetlaliśmy drogi w Norwegii i w Polsce. Dostarczyliśmy oprawy do nowoczesnych dworców, np. w Łodzi Fabrycznej i Warszawie Zachodniej. W 2017 roku będziemy rozwijać naszą ofertę oświetlenia drogowego i przemysłowego opartą o rozwiązania LED i systemy sterowania. Nowa oferta pomoże inwestorom znacznie zmniejszyć zarówno pobór energii, jak też koszty eksploatacji. Przyszły rok w świetle planowanych przez Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa działań stwarza dla nas niezwykle ciekawą perspektywę.



Piotr Ignatowski

Dyrektor Techniczny
Doka Polska



Nie odkryję pewnie Ameryki, jeśli stwierdzę, że czynnikiem stymulującym infrastrukturę jest kolejna odsłona inwestycji z UE. Jednocześnie postęp w budownictwie i wprowadzanie nowych rozwiązań oraz usług przyczynia się w pozytywny sposób do tempa tego rozwoju. Usługi takie, jak myDoka czy Concremote są na to dobrym przykładem. To, co kuleje, to niedociągnięcia w zakresie planowania. Często sam proces realizacyjny projektu wygląda jak pospolite ruszenie. Brakuje płynnego przejścia od projektu poprzez dobór technologii do wykonania. Czas na przemysłowy sposób realizacji obiektów mostowych jest często niewystarczający. Doka wspiera Klientów, proponując technologię deskowań oraz rozwiązania umożliwiające skrócenie całego procesu budowlanego, czyli redukujące koszty całkowite.

Wspieramy Klientów, proponując rozwiązania umożliwiające skrócenie całego procesu budowlanego.

Marzena Lisiecka-Kawalska

Prezes Zarządu
AEC Design



Infrastruktura to kolejna po budownictwie kubaturowym branża, w której są już realizowane pierwsze inwestycje w technologii BIM. Mimo tego, że BIM wchodzi później, ze względu na skalę prowadzonych inwestycji, może okazać się branżą, która osiągnie na tym największe zyski. Branża aktualnie stoi przed ogromnym wyzwaniem adaptacji i wykorzystania narzędzi oraz metodologii. Nikogo już nie trzeba przekonywać, że ta technologia gwarantuje wzrost produktywności firmy wykonawczej (będącej jednym z kluczowych czynników przewagi konkurencyjnej) oraz zrównoważony efekt inwestycyjny dla klienta infrastrukturalnego. Umiejętnie wdrożony BIM daje szczegółowy wgląd w pro-

Umiejętnie wdrożony BIM daje szczegółowy wgląd w proces inwestycyjny na każdym etapie.

ces inwestycyjny na każdym etapie: podczas planowania, projektowania, realizacji i zarządzania. Technologia ta dostarcza najważniejszych informacji wtedy, gdy trzeba podjąć wiążące decyzje. AEC Design pomaga klientom realizować cele biznesowe, wykorzystując Connected BIM.

Piotr Miecznikowski

Członek Zarządu
Max Frank

Co napędza rynek? Chciałbym napisać: nasza świadomość, wiedza o możliwych efektach mądrze podejmowanych decyzji inwestycyjnych, zdolność odpowiedniego wydawania publicznych pieniędzy. A w rzeczywistości niestety, a może na szczęście, rynek infrastrukturalny w Polsce napędzają czynniki zewnętrzne, czyli fundusze z Unii Europejskiej, ale i geopolityka. Czy ktoś kiedykolwiek wpadłby na pomysł, że starcia pomiędzy gospodarkami Chin i USA będą miały wpływ na naszą gospodarkę? To, że Chiny wracają do idei Szlaku Jedwabnego, zawdzięczamy właśnie glo-

balnemu myśleniu o rozwoju największych światowych gospodarek.

Co hamuje rynek? Chciałbym napisać, że warunki zewnętrzne. Bo jak jest możliwe, abyśmy samodzielnie, świadomie hamowali najbardziej kluczową dla gospodarki sferę? Niestety sami ją hamujemy poprzez niewłaściwe definiowanie kryteriów wyboru ofert, ciągle uparte stawianie na najtańszych wykonawców, przewlekane przetargów z powodu obawy właściwych decyzji. Ciągłe ciśnie się na usta stwierdzenie, że walimy głową w mur, zamiast mądrze go obejść. A przecież na całym świecie są rozwiązania i świetne przykłady odpowiednio realizowanych inwestycji infrastrukturalnych. Możemy garściami czerpać z doświadczeń Crossrail w Lon-



Rynek infrastrukturalny w Polsce napędzają czynniki zewnętrzne, czyli fundusze z Unii Europejskiej, ale i geopolityka.

dynie czy nowej obwodnicy Sztokholmu. Czemu niemieccy politycy w 2014 r. potrafili się przyznać do błędu i swoich największych porażek w zakresie inwestycji infrastrukturalnych, i pojechali w świat

szukać rozwiązań? Dzisiaj korzystają z tej lekcji. Dla nas ciągle takie pojęcia, jak BVP (ang. *Best Value Procurement*), IPD (ang. *Integrated Project Delivery*), BIM, *Lean Construction* są całkowicie obce. Zamiast wdrażać, zastanawiamy się, czy warto.

Max Frank to firma, ale i idea ciągłego poszukiwania pomysłów, jak zaoszczędzić czas i ludzką pracę w branży budowlanej. Nasze rozwiązania koncentrują się w obszarze technologii żelbetowych. Zastosowanie naszych produktów to myślenie o lepszej jakości powierzchni i szczelności konstrukcji żelbetowych, ale i betonów architektonicznych, o tańszych rozwiązaniach przerób roboczych, dylatacjach, uciąganiu zbrojenia, poprawie komfortu cieplnego i akustycznego.



Początek roku przyniósł pewne ożywienie na rynku drogowym i kolejowym.

Piotr Mika

**Członek Zarządu,
Dyrektor Budownictwa
Inżynierskiego
Warbud SA**

Po dość długim spowolnieniu w dużych inwestycjach infrastrukturalnych, początek roku 2017 przyniósł pewne ożywienie na rynku drogowym i kolejowym. Nie jest ono jednak tak satysfakcjonujące, jak spodziewali się generalni wykonawcy. Liczba ogłaszanych przetargów wciąż jest niewystarczająca, co widać choćby po ilości firm biorących w nich udział. Do każdego przetargu przystępuje po kilkunastu wykonawców, co świadczy o „głodzie” kontraktów. W sierpniu tego roku Warbud oddaje do użytku S-19 Węzeł Świlcza – Kielanówka, w drugiej połowie roku liczymy na rozpoczęcie prac przy Południowej Obwodnicy Warszawy, odcinek C. Aktualnie czekamy na rozstrzygnięcie kilku znaczących przetargów, w których Warbud bierze udział. Niepokojący jest jednak fakt, że procedura przetargowa wciąż jest bardzo długa oraz częstokroć przesuwana. Otwarte pozostaje także pytanie, na ile możliwe będzie znalezienie w budżecie Państwa środków na sfinansowanie wszystkich zapowiedzianych inwestycji.

Andrzej Goławski

**Prezes Zarządu
Mostostal Warszawa**

Sektor infrastruktury jest bardzo perspektywicznym rynkiem dla firm: dużo zleceń, dochodowe kontrakty, ale niestety obciążone też ryzykiem. Z jednej strony pozwalają spółkom budowlanym szybko się rozwijać i budować mocny portfel, ale z drugiej łatwo też utracić rentowność takiego kontraktu w przypadku niewłaściwego oszacowania poziomu kosztów i potencjalnego ryzyka. Dotychczas w przetargach o wygranej decydowała najniższa cena, natomiast umowy z zamawiającymi przerzucały wszelkie ryzyko w całości na Wykonawcę. Liczymy na to, że zmiany w prawie przyniosą w 2017 r. realną poprawę tej sytuacji. Mostostal Warszawa po latach nieobecności powraca do realizacji kontraktów drogowych. Wyciągnęliśmy wnioski z poprzedniej perspektywy unijnej i jesteśmy dobrze przygotowani do realizacji zleceń w tym segmencie rynku. Bar-



Wyciągnęliśmy wnioski z poprzedniej perspektywy unijnej i jesteśmy dobrze przygotowani do realizacji zleceń.

dzo intensywnie ofertujemy, widzimy też już pierwsze efekty naszych działań. Jesteśmy na pierwszym miejscu w kilku znaczących postępowaniach przetargowych, zatem rok zapowiada się obiecująco.

Barbara Dzieciuchowicz

**Prezes Zarządu
Ogólnopolskiej Izby Gospodarczej
Drogownictwa**

Mam nadzieję, iż rok 2017 będzie lepszy od poprzedniego, bo to, co najgorsze w kwestii spadków produkcji budowlano-montażowej, jest już



Mam nadzieję, iż zdecydowanie przyspieszą działania związane z rozstrzygnięciem przetargów.

w tej chwili poza branżą. W roku 2016 w większości województw zostały zatwierdzone Regionalne Programy Operacyjne, tak więc ogłaszane są kolejne przetargi na drogi samorządowe, aczkolwiek spodziewam się, że lepszy będzie rok 2018, bowiem będzie to rok wyborów, co zawsze obfituje w samorządach w różnego rodzaju inwestycje. Natomiast jeśli chodzi o GDDKiA, to mam nadzieję, iż zdecydowanie przyspieszą działania związane z rozstrzygnięciem przetargów ogłoszonych jeszcze w 2015 roku. Ogłoszono wtedy prawie 60 przetargów na kwotę ponad 29 mld złotych, niespełna połowa z nich jest na drugim etapie lub została rozstrzygnięta. Na początku tego roku uruchomiono kilka nowych postępowań, w których zdecydowanie korzystniejsze dla firm są warunki udziału, a także zapisy łączącej strony umowy. Liczę na to, że tych przetargów będzie więcej, będą ogłaszane kolejne związane z likwidacją miejsc niebezpiecznych czy też na zadania remontowe i modernizacyjne. W planie GDDKiA na rok 2017 jest więcej środków na powyższe roboty niż w roku ubiegłym. Największą barierą może być wolne rozstrzygnięcie przetargów już ogłoszonych, a także brak nowych postępowań.

budimex
sens tworzenia





Budimex-najlepsze drogi do celu

Oddaliśmy do użytku wiele kilometrów autostrad, dróg ekspresowych, krajowych i kolejowych. Od blisko 50 lat kształtujemy otoczenie, każdego dnia poprawiając komfort życia i bezpieczeństwo milionów Polaków.

MIĘDZYNARODOWY EKSPERT DO SPRAW INFRASTRUKTURY



Marta Modrzejewska
Marketing Manager
Doka Polska



Każdego roku na realizację projektów infrastrukturalnych przeznaczają się na całym świecie 2,5 biliona dolarów. Jak wynika z najnowszego badania McKinsey Global Institute (McKinsey&Company) z czerwca 2016 roku, jest to jednak o wiele za mało. Obecnie szacuje się, że do 2030 roku należałoby wydawać rocznie na tego rodzaju inwestycje 3,3 biliona dolarów, aby móc w pełni dotrzymać kroku postępującemu procesowi urbanizacji, wzrostowi liczby ludności i transformacji demograficznej. Na potrzeby wypełnienia tej luki wymagane jest wdrożenie różnych rozwiązań politycznych i gospodarczych. W tym kontekście ogromną rolę odgrywa także branża budowlana. Punktem wyjścia jest zatem wzrost produktywności w zakresie realizacji projektów infrastrukturalnych, ponieważ skrócenie czasu budowy zmniejsza jednocześnie potrzeby inwestycyjne.

Innowacyjne rozwiązania

Powszechnie wiadomo, że w sektorze budowlanym jest jeszcze ogromny potencjał. Według badań około 57% kosztów budowy wynika z działań niegenerujących wartości dodanej – są to nieefektywność, błędy, niewłaściwa komunikacja. Analiza wzrostu produktywności na rynku budowlanym w tak ważnych uprzemysłowionych krajach, jak Niemcy, Wielka Brytania i USA, pozwala

Globalne trendy, takie jak urbanizacja i wzrost demograficzny, są istotnymi czynnikami napędzającymi innowacyjność na placu budowy. W celu sprostania przyszłym wyzwaniom infrastrukturalnym – głównie w metropoliach – należy zapewnić jeszcze większą efektywność podczas przeprowadzania procesów budowlanych. Dzięki wykorzystaniu wiedzy specjalistycznej firmy Doka już teraz realizowane są projekty infrastrukturalne jutra.

stwierdzić, że w ciągu ostatnich dwudziestu lat przeżywała ona stagnację lub nawet odnotowano jej spadek, co pokazuje najnowsze badanie McKinsey Global Institute. Doka Group jako dostawca rozwiązań budowlanych w znacznym stopniu przyczynia się do wzrostu produktywności w tej branży, a tym samym także do rozwoju projektów infrastrukturalnych. Międzynarodowy ekspert w dziedzinie techniki deskowań z Austrii postawił sobie za cel usprawnienie przebiegu całego procesu budowlanego – począwszy od zaprojektowania obiektu poprzez budowę aż po jego utrzymanie i wreszcie rozbiórkę konstrukcji oraz utylizację odpadów budowlanych. W tym celu poczynił już także decydujące kroki. Przedsiębiorstwo oferuje innowacyjne rozwiązanie technologiczne oraz pio-

nierskie materiały i metody budowlane. Ponadto nieustannie poszerza swoje kompetencje, jak na przykład ostatnio w wyniku przejęcia holenderskiego przedsiębiorstwa technologicznego B|A|S. W ten sposób Doka aktywnie wspiera zmiany zachodzące w sektorze budownictwa, zmierzające do osiągnięcia jeszcze większej efektywności i rentowności.

Poniższe przykłady projektów międzynarodowych obrazują działania podejmowane przez firmę Doka w zakresie zwiększania efektywności i produktywności.

Südgürtel Graz

Südgürtel w Graz stanowi część ważnego projektu infrastrukturalnego realizowanego w Austrii, którego ukończenie planowane jest na rok 2017. Na długości dwóch kilo-



Südgürtel Graz w Austrii

metrów ułożona zostanie czteropasmowa jezdnia, której dłuższy odcinek (1,4 km) będzie przebiegał przez tunel. W ten sposób uniknie się w przyszłości korków zanieczyszczających środowisko. Dzięki wykorzystaniu wózka do deskowania DokaCC w połączeniu z systemem Concremate, cyfrowym rozwiązaniem do monitorowania betonu firmy Doka, udało się zrealizować prace zgodnie z napiętym harmonogramem budowy, przewidującym wykonanie 12-metrowych odcinków w takcie 5-dniowym.

Queensferry Crossing

Na wschodnim wybrzeżu Szkocji, w pobliżu Edynburga, powstaje obecnie nad zatoką Firth of Forth



Most autostradowy SO 223 na Słowacji

Doka Group, jako dostawca rozwiązań budowlanych, w znacznym stopniu przyczynia się do wzrostu produktywności branży, a tym samym także do rozwoju projektów infrastrukturalnych.



Queensferry Crossing w Szkocji

ważne połączenie komunikacyjne – most Queensferry Crossing o długości 2,7 km. Będzie on najdłuższym na świecie mostem wantowym z 3 pylonami. W celu wykonania deskowania obu wiaduktów wykorzystano wózki szalunkowe do mostów zespolonych Doka. Następnie zbudowano 110 płyt stropowych o łącznej masie 760 ton za pomocą statycznych podparć i deskowań. Rozwiązania deskowaniowe od firmy Doka znacznie przyspieszyły postęp prac.

Most autostradowy SO 223

Most o długości ponad 1 km przy autostradzie D3 w Żylinie, czwartym pod względem wielkości mieście na Słowacji, usprawni komunikację w północno-zachodniej części kraju. Dwa oddzielne mosty – każdy o szerokości jezdni wynoszącej 11 m – prowadzone są nad zaporą wodną na rzece Wag. Z uwagi na złożoność projektu wykorzystano różne rozwiązania systemowe, których

zaplanowaniem zajął się oddział Doka w Czechach – „Česká Doka”. Przyspieszenie procesu budowy zapewniło między innymi wykorzystanie wózków do metody nawisowej firmy Doka. Dzięki skróceniu prac montażowych oraz szybkiemu czasowi taktowania i przestawiania możliwe było wykonywanie deskowania 40-metrowego odcinka w ciągu jednego tygodnia.

Obiekt MS-3

W ramach drogi ekspresowej S7 w okolicy Ostródy powstaje spektakularny obiekt mostowy MS-3. Jest to największy w Europie most typu „extradosed” realizowany w technologii nawisowej. Doka dostarcza dla tego obiektu kompleksowe rozwiązania technologii deskowań. Wśród nich najbardziej zaawansowanym technologicznie jest system CFT – obejmujący urządzenia formujące w technologii nawisowej. W pierwszej kolejności realizowane są po-



Obiekt mostowy MS-3 w Polsce

czątkowe fragmenty ustroju nośnego nad podporami – tak zwane segmenty startowe. Następnie, zgodnie z ideą metody nawisowej – kolejne segmenty wykonywane są wspornikowo, a całe wahadło znajduje się w stanie zbliżonym do równowagi. Obecnie trwają zaawansowane prace na budowie. Wózki CFT przesunęły się o kolejne takty na podporach P2, P3 i P4.

Doka Polska Sp. z o.o.
ul. Bankowa 32
05-220 Zielonka
tel. +48 22 771 08 00
faks +48 22 771 08 01
polska@doka.com

PIERWSZY POLSKI MOST KOMPOZYTOWY W BADANIACH

dr hab. inż. Tomasz Siwowski,
prof. PRZ
Politechnika Rzeszowska
siwowski@prz.edu.pl
mgr inż. Mateusz Rajchel
Politechnika Rzeszowska
mrajchel@prz.edu.pl
mgr inż. Agnieszka Wiater
Politechnika Rzeszowska
wiater@prz.edu.pl

Doświadczenia z budowy i wyniki badań pierwszego polskiego mostu drogowego z kompozytów FRP potwierdziły, że ten nowoczesny i innowacyjny materiał może być pełnowartościową alternatywą dla stosowanych powszechnie w budownictwie mostowym stali i betonu.

Pierwsza dekada XXI w. przyniosła znaczące upowszechnienie w budownictwie mostowym nowego materiału konstrukcyjnego, jakim są kompozyty włókniste FRP (ang. *fibre reinforced polymers*). Charakteryzują się one zdecydowanie lepszymi właściwościami mechanicznymi i fizycznymi niż drewno, beton czy stal, tradycyjne materiały budowlane. Z konstrukcyjnego punktu widzenia do największych zalet kompozytów FRP należą m.in.: wysoka wytrzymałość, doskonała trwałość, duża sztywność (w przypadku kompozytu z włókien węglowych) oraz mała masa konstrukcji, a co za tym idzie łatwość i szybkość jej wznoszenia. Te cechy kompozytów FRP powodują, że materiał ten coraz częściej jest stosowany w budownictwie mostowym, szczególnie w przypadkach, gdy o wyborze rodzaju konstrukcji decydują całkowite koszty liczone w cyklu życia.

Zakład Dróg i Mostów Politechniki Rzeszowskiej (ZDiM PRz) od kilku lat prowadzi intensywne badania naukowe w zakresie możliwości zastosowania kompozytów FRP w polskim budownictwie mostowym. Wyniki pierwszych badań kompozytowych elementów mostowych przedstawio-

no w pracy [1]. W niniejszym artykule podsumowano prace badawcze związane z wdrożeniem do eksploatacji pierwszego polskiego mostu drogowego, wytworzonego z kompozytów FRP. Pełnowymiarowy most drogowy o parametrach użytkowych wymaganych przepisami dla obiektu mostowego w ciągu drogi publicznej powstał jako rezultat projektu badawczego pn. Com-Bridge. Projekt był realizowany przez konsorcjum naukowo-badawcze, którego liderem był Mostostal Warszawa SA, a partnerami: firma Promost Consulting z Rzeszowa (projekt budowlany i wykonawczy mostu, analizy obliczeniowe) oraz Politechnika Rzeszowska (badania elementów konstrukcyjnych) i Politechnika Warszawska (badania materiałowe). Rezultaty przeprowadzonych badań naukowych oraz efekty ich wdrożenia wykazały, że mosty kompozytowe mogą być pełnowartościową alternatywą dla stosowanych powszechnie przeseł mostowych ze stali i betonu.

Opis mostu

Pierwszy polski most kompozytowy zbudowano w miejscowości Błażowa k. Rzeszowa (rys. 1.). Most jest obiektem jednoprzęsłowym, swo-

bodnie podpartym, a główne jego parametry techniczno-geometryczne są następujące: nośność 40 ton, rozpiętość teoretyczna przęsła 21 m, szerokość całkowita mostu 10,5 m. Przęsło mostu jest konstrukcją hybrydową, wykonaną z czterech kompozytowych dźwigarów skrzynkowych zespolonych z betonową płytą pomostu. Dźwigary są stężone dwiema skrajnymi poprzecznicami żelbetowymi, wykonanymi monolitycznie z płytą pomostu. Płyta o stałej grubości 0,18 m jest wykonana z betonu lekkiego klasy LC 35/38, zbrojonego dwiema siatkami z prętów kompozytowych GFRP o średnicy 12 mm. Płyta jest zespolona z dźwigarami za pomocą łączników sworzniovych, osadzonych w pasach górnych dźwigarów. Podobne zespole nie kompozytu i betonu jest wykonane w strefie podporowej przęsła. Wyposażenie przęsła składa się z kap chodnikowych, wykonanych z betonu lekkiego LC 30/33 zbrojonego prętami GFRP, konwencjonalnej nawierzchni i izolacji, odwodnienia, urządzeń dylatacyjnych oraz barier mostowych. Podpory mostu wykonano w postaci żelbetowych przyczółków pełnościennych posadowionych pośrednio.

Rys. 1. Pierwszy polski most drogowy z kompozytów FRP



Tabela 1. Parametry materiałowe kompozytów zastosowanych do budowy dźwigarów mostu

Rodzaj użytej tkaniny	Stale inżynierskie				Charakterystyki wytrzymałościowe				
	E_x	E_y	G_{xy}	ν_{xy}	f_{tx}	f_{cx}	f_{ty}	f_{cy}	f_{xy}
	[GPa]	[GPa]	[GPa]	[-]	[MPa]				
węglowa jednokierunkowa 0°	115,8	5,7	4,00	0,410	1150	464	12	94	54
szklana jednokierunkowa 0°	41,1	10,9	4,40	0,294	855	537	44	84	51
szklana dwukierunkowa 0°/90°	20,0		3,90	0,029	522	321	522	321	60



Rys. 2. Model płyty pomostu na stanowisku badawczym

Badania elementów mostu kompozytowego

Aspekty projektowe pierwszego polskiego mostu z kompozytów FRP przedstawiono w pracy [2]. Ze względu na nowatorski charakter konstrukcji mostu pozwolenie na jego budowę wymagało (w trybie art.33 ust.3 pkt.2 ustawy Prawo Budowlane) specjalistycznej opinii, wydanej przez jednostkę naukową wskazaną przez właściwego ministra. Minister Infrastruktury i Rozwoju wskazał Politechnikę Rzeszowską jako jednostkę właściwą do wydania takiej opinii. Politechnika wydała pozytywną opinię po przeprowadzeniu kompleksowych badań kluczowych elementów obiektu. Zakres badań obejmował m.in.:

- badania materiałowe kompozytów;
- badania nośności doraźnej i trwałości zmęczeniowej płyty pomostu z betonu lekkiego, zbrojonego prętami GFRP;
- badania nośności doraźnej, charakterystyki dynamicznej i trwałości zmęczeniowej dźwigara kompozytowo-betonowego (hybrydowego) w skali 1:1.

Badania materiałowe miały na celu wyznaczenie podstawowych parametrów poszczególnych składni-

ków kompozytów zastosowanych do budowy dźwigarów głównych mostu (tabela 1.). Parametry materiałowe zostały wykorzystane w projektowaniu dźwigarów. Oprócz ustalenia podstawowych parametrów do projektowania przeprowadzono także szerokie badania związane z trwałością zastosowanych kompozytów, w tym m.in.: wpływ temperatury, pełzania, promieni UV, zmęczenia, cykli zamrażanie-rozmrażanie oraz soli do odładzania jezdni na podstawowe parametry materiałowe kompozytów.

Bardzo ważnym badaniem dla potwierdzenia projektowanej nośności mostu były badania innowacyjnej płyty pomostu z betonu lekkiego zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP (rys. 2.). Celem badań było określenie nośności i trwałości zmęczeniowej płyt oraz porównanie wyników badań z wynikami obliczeń projektowych. Podczas badań modeli płyt pomostu pod obciążeniem statycznym mierzono wartości przemieszczeń pionowych, odkształceń betonu, oceniano morfologię i szerokość rozwarości rys. Wyznaczono maksymalne wartości obciążenia (tzw. nośności graniczne) oraz opisano towarzyszące im postacie zniszczenia. Badania zmęczenio-

we pozwoliły na oszacowanie trwałości zmęczeniowej płyt.

Przeprowadzone badania wykazały, że prototypowe panele pomostowe charakteryzują się dużą nośnością, trwałością zmęczeniową oraz zachowują się sprężysto aż do zniszczenia, które ma charakter pseudosprężysty. Analiza wyników badań statycznych wykazała wystarczającą nośność i sztywność badanych płyt pomostu do zastosowań w obiektach mostowych. Porównanie nośności uzyskanych doświadczalnie z wartościami projektowymi, obliczonymi według wytycznych ACI, wykazało bardzo dobrą zgodność w zakresie nośności na zginanie oraz nieadekwatność tej normy w zakresie szacowania nośności na ścinanie (rys. 3.). Badania zmęczeniowe nie potwierdziły nieograniczonej (2 mln cykli) nośności zmęczeniowej płyty pomostu. Na podstawie badań zmęczeniowych wyznaczono niszczącą liczbę cykli, która wyniosła 980,5 tys. przy wartości obciążenia projektowego 210 kN na oś. Utrata nośności zmęczeniowej nastąpiła na skutek gwałtownej utraty sztywności płyty, spowodowanej utratą przyczepności prętów GFRP do betonu. W rzeczywistości jednak obciążenie eksploatacyj-

ne płyty pomostu (np. przy założeniu nośności mostu 40 t) będzie znacząco mniejsze, dlatego rezultat jakościowy badań zmęczeniowych przyjęto jako zadowalający. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że płyty pomostowe z betonu lekkiego, zbrojone prętami kompozytowymi, mogą być pełnowartościową alternatywą dla konwencjonalnych płyt pomostowych. Szczegółowy opis badań przedstawiono w pracy [3].

Celem badań dźwigara kompozytowego w skali 1:1 (rys. 4.) była oce-

na jego nośności doraźnej, sztywności, charakterystyki dynamicznej i trwałości zmęczeniowej oraz ocena rozwoju uszkodzeń i postaci zniszczenia oraz walidacja modelu numerycznego MES, zastosowanego do projektowania mostu.

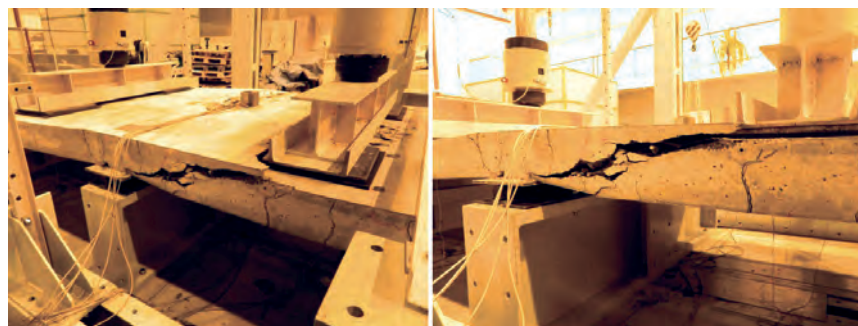
Badania statyczne mostowego dźwigara hybrydowego w pełnej skali wykazały jego całkowicie sprężystą pracę w całym zakresie przyłożonego obciążenia (rys. 5.). Sztywność dźwigara oceniona na podstawie maksymalnego ugięcia w środ-

ku rozpiętości wynosiła $L/380$ na poziomie projektowego obciążenia charakterystycznego. Maksymalny poziom naprężeń kompozytu FRP i betonu dźwigara wyniósł odpowiednio 52,4% i 52,8% ich wytrzymałości charakterystycznej. Maksymalna wyznaczona nośność doraźna dźwigara stanowiła 323% wartości charakterystycznego momentu zginającego, na który dźwigar został zaprojektowany. Lokalne zniszczenia dźwigara (głównie delaminacja kompozytu) wystąpiły w miejscach karbów konstrukcyjnych (nieciągłości), powstałych w konstrukcji na etapie produkcji kompozytu (rys. 6.). Nie miały one jednak wpływu na nośność i sztywność dźwigara. Przeprowadzone badania wykazały, że dźwigar hybrydowy typu „kompozyt FRP – beton” mógł zostać zastosowany w budowie pełnowymiarowego mostu drogowego. Szczegółowy opis badań przedstawiono w pracy [4].

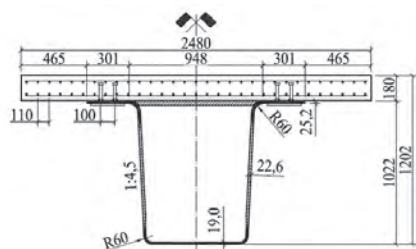
Wszystkie przeprowadzone badania wytrzymałościowe (badano także m.in. zespolenie dźwigara kompozytowego i płyty) w pełni potwierdziły przyjęte założenia oraz wyniki analiz statyczno-wytrzymałościowych, wykonanych na etapie projektowania mostu. Ostateczna weryfikacja tych założeń, a także zachowania się mostu pod obciążeniem użytkowym miała miejsce podczas próbnego obciążenia obiektu.

Wytworzenie dźwigarów kompozytowych i budowa mostu

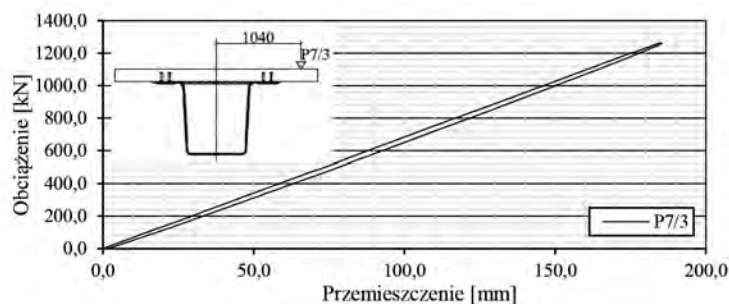
Wszystkie kompozytowe elementy składowe dźwigarów głównych, tj. korpus dźwigarów, przepony wewnętrzne oraz deskowanie tracone zamykające dźwigary od góry, zostały wykonane w procesie infuzji [5]. Jej cechą charakterystyczną jest to, że zbrojenie w postaci włókien (tkaniny, maty) jest układane na sucho w formie o kształcie wykonywanego elementu. Następnie forma jest uszczel-



Rys. 3. Zniszczenie płyty w wyniku ścinania betonu



Rys. 4. Przekrój poprzeczny dźwigara hybrydowego (z lewej) oraz pełnowymiarowy dźwigar na stanowisku badawczym (z prawej)



Rys. 5. Wykres przemieszczeń w środku rozpiętości przęsta



Rys. 6. Delaminacja kompozytu pasów górnych oraz pasa dolnego w środku rozpiętości dźwigara

niana (w naszym przypadku za pomocą plastikowej folii i taśmy butylowej) i rozpoczyna się przesycanie elementu żywicą przy wykorzystaniu pompy próżniowej (rys. 7.).

Aby ułatwić, przyspieszyć i lepiej kontrolować ten proces, stosuje się dodatkowe materiały technologiczne do rozprowadzania żywicy (m.in. siatki, rurki, dodatkowe kanały w formie). Elementy kompozytowe dźwigarów wykonano z sztych tkanin szklanych i węglowych, jedno- i dwukierunkowych (ułożenie włókien $\pm 45^\circ$ i $0/90^\circ$ w stosunku do kierunku głównego tkanin), o gramaturze od 600 do 1200 g/m². Do budowy kompozytów warstwowych, z których wykonano środniki korpusów dźwigarów, zastosowano piankę PVC o gramaturze 80 kg/m³. Ośnowę kompozytu stanowiła żywica epoksydowa Araldit LY 1564 SP wraz z utwardzaczem Aradur XB 3486 (produkty firmy Huntsman). Proces wytworzenia dźwigarów głównych opisano szczegółowo w pracy [6].

Budowę mostu rozpoczęto w czerwcu 2015 r. od rozbiórki mostu istniejącego. W pierwszej kolejności wykonano fundamenty palowe nowych podpór, a na nich żelbetowe oczepy zwieńczające oraz korpusy pełnościenne z podwieszonymi skrzydełkami. Po wykonaniu podpór i osadzeniu łożysk rozpoczęto montaż dźwigarów kompozytowych. Montaż dźwigarów na łożyskach wymagał tylko jednego dźwigu o nośności 5 ton. Łączny czas całej operacji ustawienia czterech dźwigarów głównych na łożyskach zajął niewiele ponad godzinę (rys. 8.). Na ustawionych dźwigarach ułożono kompozytowe deskowanie tracone płyty pomostu. Następnym etapem budowy było wykonanie zbrojenia części betonowej konstrukcji płyty za pomocą prętów kompozytowych Com-Rebars (rys. 9.). Do wykonania poprzecznic i płyty pomostu użyto betonu lekkiego LC35/38 na kruszywie Pollytag. Ostatnią fazą budowy mostu było wykonanie wyposażenia. Kolejno wykonano: kapy chodnikowe z betonu lekkiego klasy LC 30/33, zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP, krawężnikowe wpusty mostowe z polimerobetonu, jednomodułowe urządzenia dylatacyjne, polimerobetonowe deski gzym-sowe, stalowe bariery ochronne oraz nawierzchnię poliuretanowo-epoksydową na chodnikach i nawierzchnię mastyksowo-grysową SMA na



Rys. 7. Dźwigar kompozytowy podczas infuzji



Rys. 8. Montaż dźwigarów kompozytowych na podpory



Rys. 9. Zbrojenie kompozytowe płyty pomostu przed betonowaniem

jezdni. Całość inwestycji uzupełniło wykonanie adaptacji dojazdów do mostu oraz wycinkowe umocnienia koryta rzeki. Budowę mostu zakończono w listopadzie 2015 r., a realizacja wszystkich opisanych prac trwała zaledwie 6 miesięcy.

Badania mostu kompozytowego

Badania mostu pod próbnym obciążeniem statycznym i dynamicznym przeprowadził ZDiM PRz (rys. 10.). Podczas badań statycznych by-



Rys. 10. Badania mostu kompozytowego pod próbnym obciążeniem

ły mierzone i rejestrowane wartości przemieszczeń pionowych dźwigarów, odkształceń kompozytu, przemieszczeń łożysk oraz osiadań podpór. Wyniki badań statycznych porównano z teoretycznymi wartościami przemieszczeń i odkształceń od obciążenia próbnego, obliczonymi przy wykorzystaniu modelu numerycznego konstrukcji przęsła, który został zastosowany w projektowaniu mostu. Porównując wyniki pomiarów przemieszczeń pionowych (ugięć) i odkształceń dźwigarów głównych do wartości teoretycznych i dopuszczalnych, wyciągnięto następujące wnioski:

- maksymalne ugięcie sprężyste dźwigara wynosiło 30 mm, co stanowi 61% wartości ugięcia teoretycznego i jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego ($f/L=1/300 = 70,0$ mm);
- maksymalne odkształcenie sprężyste kompozytu (laminatu) pasa dolnego wynosiło 0,521‰, co stanowi 98% wartości odkształcenia teoretycznego i jest mniejsze od wartości odkształceń granicznych dla jedno- oraz dwukierunkowej warstwy szklanej, odpowiednio $\epsilon_{tg} = 2,03\%$ i $\epsilon_{tg} = 2,54\%$ oraz węglowej ($\epsilon_{tc} = 0,99\%$) kompozytu pasa dolnego;
- maksymalne odkształcenie sprężyste kompozytu warstwowego środka wynosiło 0,385‰, co stanowi 82% wartości odkształcenia teoretycznego i jest mniejsze od wartości odkształceń granicznych dla dwukierunkowej warstwy szklanej ($\epsilon_{tg} = 2,54\%$).

Badania dynamiczne mostu zrealizowano przy użyciu dwóch samochodów, które poruszały się po obiekcie z prędkościami 10 km/h, 30 km/h i 50 km/h. Podczas badań dynamicznych rejestrowano czasowe zmiany wartości przemieszczeń w dwóch punktach pomiarowych zlokalizowanych w środku rozpiętości przęsła. Na podstawie pomiarów przemieszczeń dźwigarów pod obciążeniem dynamicznym wyciągnięto następujące wnioski:

- maksymalne wartości współczynnika dynamicznego dla poszczególnych prędkości (10/30/50 km/h) wynoszą odpowiednio 1,055/1,104/1,063 i nie przekraczają wartości przyjętej w projektowaniu, wynoszącej 1,25;
- zidentyfikowana podstawowa częstotliwość drgań własnych przęsła wynosi 3,98 Hz i jest większa

od zalecanej wartości dopuszczalnej (3 Hz);

- oszacowany logarytmiczny dekrement tłumienia przęsła wynosi 0,087 i świadczy o zadowalającym tłumieniu konstrukcji.

Podsumowanie

Doświadczenia z budowy i wyniki badań pierwszego polskiego mostu drogowego z kompozytów FRP potwierdziły, że ten nowoczesny i innowacyjny materiał może być pełnowartościową alternatywą dla stosowanych powszechnie w budownictwie mostowym stali i betonu. Jednakże do pełnego przekonania administracji drogowej i środowiska mostowego o jakości, niezawodności i korzyściach płynących z budowy takich mostów jest niezbędna kontynuacja prac naukowo-badawczych, które uzupełnią i poszerzą wiedzę o zachowaniu się mostów kompozytowych podczas eksploatacji pod obciążeniem użytkowym, jak również pod wpływem oddziaływań środowiskowych. Niektóre z tych zagadnień były badane w ramach zakończonego w marcu 2017 r. projektu Com-bridge. Na przykład dzięki systemowi monitoringu konstrukcji (system czujników światłowodowych) zainstalowanemu na obiekcie będzie możliwa ocena zachowania się mostu pod obciążeniem użytkowym podczas jego eksploatacji. Informacje uzyskane w trakcie monitoringu mostu zostaną wykorzystane do oceny jej trwałości konstrukcji kompozytowej i jej optymalizacji. Kolejnym zrealizowanym działaniem w ramach projektu Com-bridge jest analiza LCA/LCCA zbudowanego mostu i porównanie go w cyklu życia z typowym mostem stalowym i betonowym. Wyniki tych działań na pewno pozwolą na zdobywanie nowej wiedzy, umożliwiającej upowszechnienie mostów kompozytowych w budownictwie mostowym w Polsce.

Badania, projekt mostu oraz jego budowa zostały zrealizowane w ramach projektu R&D pn.: „Com-Bridge – Innowacyjny most drogowy z kompozytów FRP”, współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Przedsięwzięcia Pilotażowego „Wsparcie badań naukowych i prac rozwojowych w skali demonstracyjnej DEMONSTRATOR+”(umowa nr UOD-DEM-1-041-/001).

Bibliografia:

1. Siwowski T., Kulpa M., Poneta P., Badania nad zastosowaniem kompozytów FRP do budowy mostów w Polsce. „Materiały Budowlane”, nr 11, 2014, s. 58-60.
2. Siwowski T., Kaleta D., Kulpa M., Projekt pierwszego polskiego mostu drogowego z kompozytów FRP. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 9/2015, rok LXXI, s. 465-470.
3. Wiater A., Rajchel M., Siwowski T., Badania płyt pomostu z betonu lekkiego zbrojonych prętami kompozytowymi GFRP. „Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury” / „Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture JCEEA”, tom XXXII, zeszyt 62 (nr 4/2015), październik-grudzień 2015, s. 469-492.
4. Rajchel M., Siwowski T. Badania pod obciążeniem statycznym pełnowymiarowego mostowego dźwigara hybrydowego typu „kompozyt FRP – beton”. „Materiały Budowlane”, nr 8/2016 (nr 528), s. 79-81.
5. Poneta P., Siwowski T.: Technologie wytwarzania dźwigarów mostowych z kompozytów FRP. Materiały seminarium pn.: „Współczesne technologie budowy mostów”. Politechnika Wrocławska, listopad, 2014. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, s. 361-368.
6. Siwowski T., Rajchel M., Kaleta D., Własak L. Pierwszy w Polsce most drogowy z kompozytów FRP. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 10/2016, rok LXXII, s. 534-538.

Streszczenie: W pracy opisano badania przeprowadzone w ramach projektu badawczego Com-Bridge, którego celem była budowa pierwszego polskiego mostu drogowego wykonanego z kompozytów FRP. Przedstawiono także charakterystykę mostu, opisano wytwarzanie dźwigarów kompozytowych oraz przedstawiono proces budowy mostu. Na zakończenie podano główne wyniki badań odbiorczych mostu pod próbnym obciążeniem statycznym i dynamicznym, które potwierdziły zakładaną nośność obiektu. Doświadczenia z realizacji mostu potwierdziły, że most kompozytowy może być pełnowartościową alternatywą dla stosowanych powszechnie przęsł mostowych ze stali i betonu.

Słowa kluczowe: kompozyt FRP, pręty GFRP, beton lekki, dźwigar mostowy, płyta pomostu, most drogowy, badania wytrzymałościowe

The first Polish composite bridge in research

Summary: The research works on the first Polish road bridge made of FRP composites, carried out in the frame of R&D project Com-Bridge, has been presented in the paper. The general characteristic of the bridge, manufacturing of main FRP girders as well as construction process have been also described. Finally, main results of the proof test have been discussed and compared with the theoretical assumptions. The experience gained on this case study has revealed, the FRP composite road bridge could be the valuable alternative for standard steel and concrete bridges.

Keywords: FRP composite, GFRP re-bars, lightweight concrete, bridge girder, deck slab, road bridge, strength tests



INNOWACYJNA INŻYNIERIA



PROMOST
CONSULTING

WWW.PROMOST.PL



MATY SZALUNKOWE ZEMDRAIN®

BUILDER
FOR THE
YOUNG
ENGINEERS

20
17

PARTNER
STRATEGICZNY

wyższa jakość
powierzchni betonu



mgr inż. Piotr Miecznikowski
Max Frank Sp. z o.o.

Realizacja inwestycji budowlanych wiąże się z olbrzymimi wyzwaniami w zakresie technologii, planowania, zarządzania projektami i koordynacji wszystkich uczestników procesu budowlanego, który zawsze jest poprzedzony długą fazą zatwierdzania.

Max Frank – Partner w budowaniu

Od wielu lat firma Max Frank uczestniczy w realizacji wymagających, prestiżowych projektów, takich jak np. Uniwersytet Zeppeli-

na w Friedrichshafen czy mieszkalny i komercyjny budynek SKY. Oczekiwania inwestorów, właścicieli i użytkowników, a zarazem wymagania dotyczące budynków, wciąż rosną. Oprócz wysokiej jakości produktów decydujące znaczenie dla powodzenia projektów ma współpraca wszystkich stron uczestniczących w procesie budowlanym – od samego początku, czyli nawet już na etapie planowania inwestycji.

Dzięki innowacyjnym rozwiązaniom wspólnie z klientami Max Frank może wyznaczać nowe tren-

dy w budownictwie, w tym w sektorze drogowym. Poprzez wczesne zaangażowanie – już w fazie planowania swoich usług – firma tworzy indywidualne, kompleksowe, a przede wszystkim ekonomiczne rozwiązania projektowe i służy profesjonalnym doradztwem.

Obsługa w Max Frank jest zróżnicowana. Zaczyna się już na etapie kontroli jakości dostawców oraz umów, obejmuje produkcję, jakość produktów oraz terminowość dostaw. Jakość jest zapewniona na równi z rozwojem i testowaniem no-

wych produktów w laboratoriach zakładowych Max Frank, we współpracy z uniwersytetami i biurami projektowymi.

Usługa w Max Frank jest traktowana bardzo personalnie: czy to poprzez wizyty doradców w firmach budowlanych, czy poprzez porady telefoniczne, inżynierię aplikacji i zarządzanie produktami. Bardzo często kluczową rolę odgrywa indywidualne podejście do projektu: dopiero dzięki niemu możliwe jest wypracowanie optymalnych technicznych rozwiązań i tym samym oszczędzenie tak drogiego czasu oraz zmniejszenie kosztów robocizny.

Beton architektoniczny w budowlach inżynierskich

Na zdjęciach 1. i 2. pokazano uzasadnione pod względem ekonomicznym i technicznym, a także estetycznym, zastosowanie mat szalunkowych Zemdrain® przy budowie dróg. Skośne ściany tunelu o powierzchni betonowej z widoczną teksturą zostały zaprojektowane z wykorzystaniem mat szalunkowych spełniających wymagania dla betonów architektonicznych. Sam wygląd i tekstura to jedynie efekt uboczny, choć współcześnie jest on równie istotny w ocenie wizualnej tego typu budowli inżynierskich. Zastosowanie maty Zemdrain® zapewnia nie tylko wolność od skurczów powierzchni betonowej, ale przede wszystkim wieloletnią wytrzymałość, która z punktu widzenia inwestora i przyszłego użytkownika jest najważniejsza. Mata szalunkowa stanowi dren,



po wybetonowaniu odprowadzający nadmiar wody z powierzchni betonu i powoduje, że wierzchnia warstwa jest twardsza, lepiej zagęszczona i odporniejsza. Dzięki temu obniża się koszty utrzymania betonu i przedłuża żywotność konstrukcji.

Drogi przyszłości

„Droga do przyszłości” prowadzi poprzez holenderskie miasto Oss w Brabancji Północnej. Wraz z rozwojem N329 do „Drogi van de Toekomst” („Droga przyszłości”) inteligentne konstrukcje autostrad zostały wdrożone z wykorzystaniem trwałych i innowacyjnych technologii. Również projekt zbudowanych przejść podziemnych oraz powierzchni betonowych jest bardzo innowacyjny.

Wytrzymałość, aspekt środowiskowy i ekonomiczny były głównym motywem rozbudowy dróg i również głównym powodem podjęcia decyzji o zastosowaniu mat szalunkowych Zemdrain®. Oprócz paneli słonecznych w formie metrowych drzew przy drodze oraz systemu odzysku ciepła z dróg zastosowano również kosztowny system zarządzania ruchem autostrady, który jest przyjazny środowisku. Małe, montowane w asfalcie zielone światła ledowe świecą na zielono, gdy prędkość jest odpowiednia do osiągnięcia zielonej fazy na następnych światłach sygnalizacyjnych. Sygnały te pozwalają uniknąć niepotrzebnego hamowania i przyspieszania, a tym samym zmniejszają emisję spalin.

Zalety mat szalunkowych Zemdrain®

Żywotność konstrukcji betonowych i żelbetonowych planowana jest na 50 do 100 lat, przy czym są one w tym czasie narażone na stałe oddziaływania środowiska, czasami bardzo agresyw-

nego. Te oddziaływania mogą doprowadzić w ciągu kilku lat do widocznych uszkodzeń. Zastosowanie maty szalunkowej Zemdrain® odprowadzającej wodę zwiększa gęstość betonu, a przede wszystkim jego powierzchnię, gwarantuje wysoką jakość i wydłuża okres użytkowania. Mata szalunkowa Zemdrain® jest idealnym rozwiązaniem do zastosowania w warunkach długoterminowego oddziaływania środowiskowego na odsłoniętych powierzchniach betonowych, np. konstrukcjach inżynierskich, zbiornikach wody pitnej, instalacjach odwadniających i wodnych.

Beton szalowany za pomocą maty Zemdrain® posiada następujące zalety:

- zwiększona twardość powierzchni;
- zwiększona odporność na ścieranie;
- zwiększona odporność na cykle zamarzania i rozmarzania, powierzchnia jest wolna od jam skurczowych i porów;
- zmniejszony przyrost mikroorganizmów i glonów;
- brak potrzeby stosowania środków antyadhezyjnych.

Zapraszamy na XXIII Międzynarodowe Targi Budownictwa Drogowego AUTOSTRADA-POLSKA na stoisko Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa – Stoisko E52



Wybierz swoje rozwiązanie na
www.maxfrank.com/buildings



1300 km NOWYCH INWESTYCJI DROGOWYCH

W 2017 roku planowane jest oddanie do ruchu ponad 390 km nowych dróg, w tym odcinków tras S3, S5, S7 i S8 oraz kilku obwodnic. W kolejnych dwóch latach wyżej wspomniane drogi oraz trasa S17 planowane są niemal w całości do oddania do użytku. Obecnie prace projektowe i budowlane toczą się na ponad 1300 km nowych odcinków dróg.

Jednym z przykładów postępów inwestycyjnych jest budowa nowej „zakopianki”, czyli drogi ekspresowej S7 pomiędzy Lubniem i Rabką-Zdrojem. Trwa tu drążenie ponad dwukilometrowego tunelu pod górą Mały Luboń – pomiędzy Naprawą a Skomielną Białą – metodą górniczą stosowaną po raz pierwszy w Polsce: ADECO RS. Wybór tej metody podyktowany był skomplikowaną budową geologiczną występującą na tym terenie. Ze względów technologicznych i bezpieczeństwa dopuszczone są tam prace w ruchu ciągłym, 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu. Wykonywanie robót w takim trybie wiąże się z występowaniem w górze naprężeń i odkształceń. Dlatego są one na bieżąco monitorowane. Ze względów geologicznych, aby nie osłabić górotworu, drążenie nie będzie wykonywane całym przekrojem tunelu. Podczas procesu budowy obiektu

przewidziano zastosowanie szeregu innowacyjnych rozwiązań. Finalnie powstaną dwa równoległe tunele, a w każdym z nich będzie odbywał się ruch w jednym kierunku. W praktyce oznacza to, że trzeba wydrążyć ponad 4 km. Na pozostałych odcinkach S7 od Lubnia do Rabki-Zdroju trwają prace ziemne przy wykopach i zakładaniu gwoździ gruntowych na skarpach (w celu zabezpieczenia zboczy skarp), deskowanie, zbrojenie i betonowanie obiektów mostowych. Betonowane są fundamenty i podpory. W minionym sezonie zimowym żaden z wykonawców nie ogłosił przerwy w pracach, co oznacza, że prace prowadzone były przez cały ten okres. Intensywne roboty odbywają się również w ramach innych inwestycji krajowych. Realizowane są połączenia Szczecina z Legnicą i Bolkowem w ciągu S3, Wrocławia z Poznaniem poprzez trasę S5 i A1 w okolicach Grudziądza.

Nowe fragmenty S7 z Gdańska przez Warszawę do Krakowa oraz S8 i S17, czyli połączenia między stolicą a Białymstokiem i Lublinem.

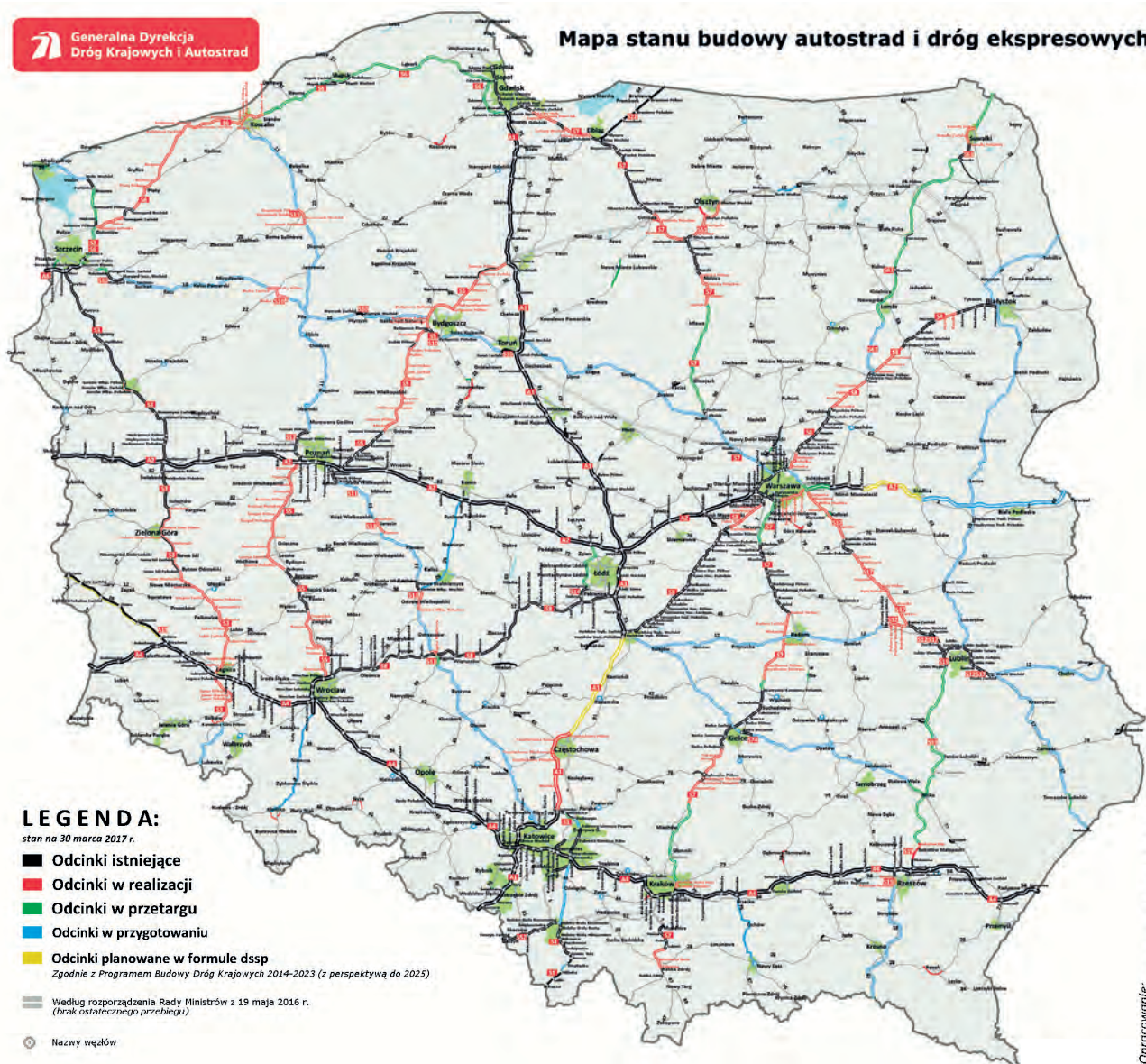
S3 – połączenie północ – południe

Obecnie realizowane jest połączenie zespołu portów Szczecin – Świnoujście z południową granicą Polski. Jeszcze w 2017 r. oddane do ruchu mają zostać drugie nitki S3 na wysokości Gorzowa Wielkopolskiego i na trasie od Sulechowa do Zielonej Góry. Kolejne odcinki ekspresowego połączenia z autostradą A4 i dalej z Bolkowem są w trakcie budowy. Prowadzone są tam prace ziemne i roboty mostowe. Rozpoczęto m.in. proces przygotowawczy do zmiany organizacji ruchu na A4, gdzie w kwietniu będą budowane wjazdy i zjazdy na węzeł Legnica-Południe. Planowane jest sukcesywne oddawanie do ruchu kolejnych odcinków re-

S3 Nowa Sól – Kaźmierzów



Fot. Marek Płoczyński



Opracowanie:
Piotr Bujnowicz · BDG · GDDKiA · 3.2017

alizacyjnych drogi ekspresowej S3, tak aby całe połączenie Bolkowa ze Szczecinem funkcjonowało jeszcze przed końcem 2018 r. Kolejny odcinek do południowej granicy znajduje się obecnie w trakcie przygotowania do ogłoszenia postępowania przetargowego. Część po stronie czeskiej, zgodnie z międzynarodowym porozumieniem, będzie realizowana w ciągu trasy D11. Natomiast na północnym końcu trasy S3 część odcinków już funkcjonuje, inne są w trakcie postępowania przetargowego, a końcowe połączenie do samego Świnoujścia znajduje się w trakcie przygotowania do przetargu.

S6 Szczecin – Koszalin

Rok po oddaniu do użytkowania trasy S3 Szczecin – Legnica, czyli do końca 2019 r., planowane jest oddanie do ruchu połączenia Gole-

niowa z Koszalinem w ciągu S6. Na wszystkich sześciu fragmentach trasy zostały już wydane decyzje ZRID, prowadzone są wycinki drzew i ruszają roboty budowlane. Łącznie na 120-kilometrowym odcinku ekspresowej „szóstki” powstanie 11 węzłów drogowych, 111 obiektów inżynierskich (wiadukty, mosty, estakady i przejścia dla zwierząt), 6 (3 pary) Miejsc Obsługi Podróżnych i 3 Obwody Utrzymania Drogi Ekspresowej. Obwodnica Koszalina i Sianowa o długości 20,1 km znajdująca się w ciągu drogi ekspresowej S6 planowana jest do oddania jeszcze w 2018 r. Obecnie trwają tam roboty przy obiektach mostowych, usuwaniu kolizji, wymiana gruntu i wzmocnienie podłoża. W woj. zachodniopomorskim trwa realizacja dwóch obwodnic. Obwodnica Wałcza w ciągu drogi ekspresowej S10 (dł. 17,8 km),

gdzie roboty koncentrują się głównie przy budowie estakad, oraz obwodnica Szczecinka w ciągu S11 (dł. 12 km), która czeka na uzyskanie decyzji ZRID. Wiosną również na tej inwestycji przewiduje się rozpoczęcie robót budowlanych. Pierwsza z nich powinna być gotowa w 2018, a druga w 2019 roku.

Obwodnice Kłodzka, Nysy i Wielunia

Na południu Polski ruszyły też prace budowlane przy realizacji obwodnicy Kłodzka wraz z łącznikiem w ciągu dróg krajowych 33 i 46. Realizowane są tam prace drogowe oraz roboty na wszystkich obiektach mostowych. Dzięki temu planowany termin oddania do ruchu łącznika przypada na koniec jesieni 2017 r., a całości w okolicach połowy 2018 r. Na wschód od Kłodzka realizowana jest

obwodnica Nysy w ciągu dróg krajowych 41 i 46. Obecnie prowadzi się tam prace na obiektach mostowych. Zgodnie z planem kierowcy będą mogli korzystać z ww. tras przed końcem 2017 r. Z kolei w województwie łódzkim finiszuje budowa obwodnicy Wielunia w ciągu drogi krajowej nr 74. Trwają prace związane z oznakowaniem nowej trasy oraz porządkowaniem terenu. Kontraktowy termin oddania do użytku przypada na początek kwietnia.

S5 Poznań – Wrocław

Intensywne prace toczą się także na budowie drogi ekspresowej S5 Poznań – Wrocław, której kolejne odcinki będą sukcesywnie oddawane do ruchu w latach 2017–2019. Najbardziej zaawansowane prace przebiegają na odcinku w okolicach Poznania łączącym S5 z A2 oraz na trzech fragmentach dających połączenie Wrocławia z funkcjonującą już trasą w okolicach Rawicza. Na podwrocławskim odcinku trwa nasuwanie prawie 300-metrowego obiektu mostowego. Na wszystkich dolnośląskich placach budów przyszłej S5 trwają prace przygotowawcze do układania nawierzchni bitumicznej oraz zaawansowane roboty na obiektach mostowych. Ruch lewą nitką trasy S5 odbywa się już na prawie 7-kilometrowym odcinku. Pod kątem zaawansowania kolejnymi odcinkami S5 są te mające połączyć funkcjonujący dziś fragment z „piątką” na północ od Leszna. Wykonawcy mimo okresu zimowego realizują część robót. Głównie są to „roboty suche” oraz wybrane betonowania w zakresie obiektów inżynierskich. Wykonywane są także roboty ziemne (np. wykopy i nasypy) oraz przy dobrych warunkach pogodowych podbudowy lub inne warstwy konstrukcji drogi. Cały niemal 30-kilometrowy fragment trasy planowany jest do oddania do ruchu do końca 2018 r. Ostatni fragment o długości ponad 30 km, składający się z dwóch odcinków realizacyjnych, planowany do przekazania do ruchu jest w 2019 r. Obecnie trwają tam starania o uzyskanie decyzji ZRID, po której wykonawcy będą mogli przystąpić do rozpoczęcia prac budowlanych.

S5 Poznań – Grudziądz (A1)

Trwają również zaawansowane prace na kolejnych odcinkach S5 od Poznania w kierunku Bydgoszczy aż

do autostrady A1 na wysokości Grudziądza. Jeszcze w tym roku ma zostać oddany do ruchu fragment łączący się z istniejącą S5 w woj. wielkopolskim, będący zarazem obwodnicą Gniezna. Na tym ponad 18-kilometrowym odcinku wykonawca realizuje roboty drogowe związane z układaniem nawierzchni asfaltowych oraz roboty wykończeniowe, tj.: wykonywanie rowów oraz ich umocnienie, wykonanie nawierzchni z kostki kamiennej na MOP, humusowanie skarp oraz pasa rozdzielu, wykonanie ścieków drogowych i innych elementów odwodnienia.

Oddanie do ruchu pozostałych 130 kilometrów drogi S5 biegnącej aż do autostrady A1 na terenie województwa kujawsko-pomorskiego planowane jest natomiast na 2019 r. Obecnie, w zależności od odcinka realizacyjnego, trwają tam procedury wydawania decyzji ZRID. Po ich uzyskaniu, czego można się spodziewać w kolejnych tygodniach, wykonawcy bezzwłocznie przystąpią do robót budowlanych. W niektórych miejscach, tam gdzie jest to możliwe, rozpoczęły się już pierwsze prace archeologiczne i środowiskowe.

W okolicach S5 w ciągu dróg krajowych nr 15 i 25 realizowana jest również obwodnica Inowrocławia. Wykonawca prowadzi tam roboty w zakresie prac wodno-kanalizacyjnych, elektroenergetycznych i teletechnicznych. W kolejnym tygodniu przewiduje również kontynuowanie prac na całej 19-kilometrowej trasie stanowiącej wschodnie obejście miasta. Zakończenie wszystkich robót planowane jest na połowę bieżącego roku.

W centralnej części kraju dobiega końca budowa obwodnicy Wielunia w ciągu drogi krajowej nr 74, której oddanie do ruchu planowane jest na początku kwietnia br. Nieco na zachód od łódzkiego trwają roboty ziemne i fundamentowe na budowie I etapu obwodnicy Kępna w ciągu S11. Zakończenie prac przy tym 4,4-kilometrowym odcinku planowane jest na sierpień 2018 roku. Również w ciągu drogi ekspresowej S11 realizowane są obwodnice Jarocina i Ostrowa Wielkopolskiego, planowane do oddania jeszcze w 2017 r. Postępuje także budowa autostrady A1 w woj. śląskim, od Rzęsawy do Pyrzowic, gdzie mimo okresu zimowego realizowane są niektóre prace. Wykonywane są roboty ziemne, branżowe – w szczególności przebudowy infrastruktury ko-



S7 Kraków Nowa Huta – Kraków Przewóz



S7 Przeszkoda – Skomielna Biała. Budowa tunelu



S7 Gdańsk – Elbląg. Budowa mostu na Wiśle w Kieźmarku

ludującej z budowaną autostradą, roboty mostowe i drogowe. Budowa wszystkich czterech odcinków ma zostać zakończona wiosną 2019 r. Ponadto trwa przebudowa estakady w Sosnowcu w ciągu drogi ekspresowej S1.

Droga ekspresowa S7

Kolejne odcinki S7, realizowane już w województwie świętokrzyskim, pozwolą na przestrzeni najbliższych lat domknąć połączenie północ – południe drogą ekspresową S7. Mimo przerwy zimowej na kontraktach do 15 marca wykonawcy prowadzą niektóre roboty (np. przy konstrukcjach obiektów inżynierskich) przy sprzyjających warunkach atmosferycznych. Dzięki temu na S7 od Jędrzejowa do granicy woj. świętokrzyskiego odcinek jest ukończony w niemal 90 procentach. Trwają prace przy obiektach inżynierskich, głównie w obrębie węzła w Wodzisławiu. Do wykonania zostały prace wykończeniowe przy obiektach mostowych, a także układanie warstw bitumicznych nawierzchni na ciągu głównym S7 i drogach dojazdowych. Zakończenie prac planowane jest na III kwartał br. ►

www.mpmosty.pl

Prosta droga do najlepszych efektów



MP Mosty

MP-MOSTY Sp. z o.o.

ul. Dekerta 18
30-703 Kraków

m: biuro@mpmosty.pl
t: +48 12 312 18 78
f: +48 12 312 18 70

12 lat doświadczenia

w projektowaniu i optymalizacji projektów branży drogowej i kolejowej.

Realizujemy zamówienia na dokumentację projektową w systemie "Zaprojektuj i Wybuduj".

Stosując najlepsze rozwiązania osiągamy wymierne efekty i satysfakcję Wykonawcy oraz Zamawiającego.

Aktualnie można korzystać z jednej jezdni drogi ekspresowej S7 w obu kierunkach po warstwie wiążącej.

Na odcinku Chęciny – Jędrzejów postęp robót kształtuje się obecnie na poziomie około 40 procent. Prowadzone są prace przy konstrukcjach obiektów mostowych, polegające m.in. na ułożeniu belek ustroju nośnego jednego z największych obiektów, czyli przejść dla dużych zwierząt nad drogą ekspresową przed Jędrzejowem. Kontynuowane będą roboty ziemne i przy warstwach konstrukcyjnych nawierzchni. Toczące się prace na budowie S7 od Radomia do granicy województwa pozwolą zakończyć roboty w II kwartale 2017 r. Obecnie zaawansowanie prac na tym odcinku to około 90 procent. Prace toczą się głównie na obiektach inżynierskich w obrębie węzłów w Szydłowcu. W okresie lepszej pogody na pozostałych odcinkach pozostało do ułożenia warstwy nawierzchni.

Kolejny odcinek trasy ekspresowej S7 to obwodnica Radomia realizowana w systemie „zaprojektuj i buduj”. Wykonawca prowadzi obecnie prace przy obiektach inżynierskich. Po przerwie zimowej kontynuowane będą prace ziemne. Ekspresowa obwodnica Radomia będzie gotowa na koniec 2018 r.

Na wszystkich warmińsko-mazurskich odcinkach, mimo okresu zimowego, trwają prace takie, jak: roboty konstrukcyjne na obiektach mostowych oraz roboty ziemne. Na bardziej zaawansowanych odcinkach mających połączyć funkcjonującą dziś S7 z granicą woj. mazowieckiego jeszcze przed wakacjami trwają także prace polegające na montażu urządzeń BRD oraz ochrony środowiska naturalnego. Cała droga ekspresowa S7 w woj. warmińsko-mazurskim planowana jest do przekazania do końca tego roku.

Z kolei w woj. pomorskim kontynuowane są prace przy budowie dwóch odcinków Koszwały – Nowy Dwór Gdański i Nowy Dwór Gdański – Elbląg, których budowa zakończy się w 2018 r. Po ich oddaniu Trójmiasto uzyska ekspresowe połączenie w stronę Warszawy aż do granicy woj. mazowieckiego w Napierkach, a poprzez połączenie z S51 w Olsztynku z Olsztynem.

Trwają także prace na placach budów S51 łączącej S7 z obwodnicą Olsztyna w ciągu S51 i DK16 oraz na samej obwodnicy, gdzie realizo-

wane są głównie prace przy budowie obiektów mostowych i obwodzie utrzymania drogowego. Na ekspresowej części obwodnicy trwają prace ziemne, takie jak wymiany gruntów, budowy nasypów i wykopów. Całość planowana do oddania jest w 2018 r. Z kolei na budowie S51 Olsztyn – Olsztynek kontynuowane są m.in. prace na najdłuższym obiekcie mostowym na tej inwestycji – estakadzie nad doliną Pasłęki. Oddanie trasy planowane jest na koniec 2017 r.

Droga ekspresowa S8

Ostatnie odcinki podwarszawskiej S8 od strony południowej są już w realizacji. Inwestycja polegająca na rozbudowie obecnej DK8 do parametrów drogi ekspresowej pomiędzy Radziejowicami a Paszkowem została podzielona na dwa zadania. Od Radziejowic do Przeszkody w lutym uzyskano ZRID. Wykonawca przygotowuje się do rozpoczęcia robót i wprowadzenia czasowej organizacji ruchu przy założeniu 2+1. Budowa zakończy się w lipcu 2019 r. Drugi fragment to odcinek od Przeszkody do Paszkowa – o długości 11,6 km.

Obecnie trwają tam prace związane z budową obiektów mostowych, a także roboty związane z przebudową urządzeń podziemnych. Termin zakończenia robót planowany jest na październik przyszłego roku. Ekspresowa obwodnica Marek będąca północno-wschodnim wylotem z Warszawy również jest w realizacji. Zakończenie prac przewidziane zostało na drugą połowę bieżącego roku. Trwa przebudowa DK8 do parametrów trasy „S” od Wyszkowa w kierunku Białegostoku. Mazowieckie odcinki, o łącznej długości ponad 38 km, planowane są do oddania w drugiej połowie 2018 r., zaś podlaskie, w sumie mające ponad 29 km, jesienią tego roku.

Południowa Obwodnica Warszawy – droga ekspresowa S2

Pisząc o drogach wokół aglomeracji warszawskiej, należy wspomnieć o pracach przy realizacji ekspresowej obwodnicy Warszawy. Na południowym odcinku (węzeł Puławska – węzeł Lubelska) o długości 18,5 km rozpoczęły się już pierwsze prace budowlane. W ciągu S2 na tym odcinku powstanie m.in. ponad 2-kilometrowy tunel pod jedną z dzielnic Warszawy – Ursynowem – oraz most na Wiśle. Planowane zakończenie prac przypada na sierpień 2020 r.

Droga ekspresowa S17

Kolejne odcinki ekspresowego połączenia Warszawy z Lublinem są realizowane. Powstaje połączenie drogi ekspresowej S17 z mostem na Wiśle w Puławach. Prowadzone są prace przy obiektach inżynierskich (odbrojenia i betonowania po roboty wykończeniowe), formowane nasypy i wykopy. Termin oddania do ruchu to kwiecień 2018 r. Na kolejnym odcinku, od węzła Skrudki do węzła Kurów-Zachód, kończone są prace związane z wycinką drzew z pasa drogowego przyszybiej „ekspresówki”. Rozpoczyna się porządkowanie terenu i rozpoznanie saperskie. Termin ukończenia prac to połowa 2019 r. Na odcinkach od granicy z woj. lubelskim do obwodnicy Kołbieli trwa procedura uzyskiwania decyzji ZRID, która pozwoli wykonawcom wejść na plac budowy.

Droga ekspresowa S19

Podkarpacie zyska sprawne połączenie w relacji północ – południe dzięki kolejnym odcinkom drogi ekspresowej S19 będącej częścią Via Carpatia, które zostaną oddane do ruchu jeszcze w tym roku. Obecnie na budowie odcinka S19 Stobierna – Sokołów Małopolski, na trasie głównej, wykonywana jest podbudowa z mieszanek kruszywa oraz betonu asfaltowego. Rozpoczęły się również prace na drogach dojazdowych, gdzie wykonywane są warstwy ulepszonego podłoża oraz warstwa odsączająca, a na obiektach mostowych realizowane są roboty wykończeniowe, takie jak odbrojenie płyt przejściowych oraz kap chodnikowych. Kontynuowane są także roboty przy budowie konstrukcji kolejnych obiektów (16APZ, 18APZ oraz 24PZ). W najbliższych dniach planowane jest dalsze układanie mas na trasie głównej oraz betonowanie na obiektach mostowych. Na budowie odcinka S19 Świlcza – Rzeszów-Południe trwają prace związane z wykonywaniem kap chodnikowych na obiektach mostowych, a w sprzyjających warunkach – wykopów i wzmocnień skarp wykopów. 15 marca tego roku zakończył się okres zimowy, w związku z czym wykonawca powrócił do pełnego zaangażowania personelu i sprzętu, przystępując do prac na wszystkich dostępnych frontach robót.



WARYŃSKI

Trade Sp. z o.o.



NOWA SERIA H



WARYŃSKI

Trade Sp. z o.o.

Waryński Trade Sp. z o. o.
04-458 Warszawa, ul. Chełmżyńska 249
tel. 22 632 39 56
e-mail: sekretariat@warynski-trade.com.pl



Autoryzowany dystrybutor:

LIUGONG

TOUGH WORLD. TOUGH EQUIPMENT.

AWARIE I DIAGNOSTYKA ASFALTOWYCH NAWIERZCHNI DROGOWYCH

prof. dr hab. inż. Marek Iwański,
Politechnika Świętokrzyska,
Wydział Budownictwa i Architektury
miwanski@tu.kielce.pl

Drogi są obiektami liniowymi, ich uszkodzenia mają więc inny charakter niż pojawiające się w typowych obiektach kubaturowych lub inżynierskich. W celu oceny powstałych uszkodzeń nawierzchni asfaltowych, zarówno nowych, jak i remontowanych, powinna być stosowana odpowiednia ich diagnostyka.

Drogi jako obiekty inżynierskie liniowe, posadowione na podłożu gruntowym naturalnym lub sztucznym, nie są zaliczane do obiektów narażonych na uszkodzenia katastroficzne. Nie oznacza to jednak że nie ulegają uszkodzeniom w czasie eksploatacji. Najczęściej są to uszkodzenia nawierzchni, asfaltowych lub betonowych. W artykule przedstawiono najczęściej występujące uszkodzenia nawierzchni asfaltowych, które wpływają na ograniczenie założonego na etapie projektowania okresu ich trwałości.

Rodzaje i ocena uszkodzeń

Uszkodzenia nawierzchni asfaltowych można podzielić na dwie grupy w zależności od miejsca, w którym powstają.

Jednymi z najbardziej uciążliwych uszkodzeń, jednocześnie najtrudniejszymi w naprawie, są spękania poprzeczne – efekt uszkodzeń stabilizowanego podłoża lub podbudowy. Występują na całej szerokości jezdni, z reguły w równych odstępach.

Natomiast najczęściej występującymi uszkodzeniami powierzchniowymi nawierzchni asfaltowych są deformacje trwałe, popularnie nazywane koleinami, a także utrata wodoodporności oraz szorstkości.

W celu oceny szkodliwości powstałych uszkodzeń na nawierzchniach

asfaltowych, zarówno nowych, jak i remontowanych, stosowana jest odpowiednia ich diagnostyka. W zależności od rodzaju uszkodzenia można wyróżnić diagnostykę nawierzchni polegającą na ocenie właściwości materiałowych, która jest przeprowadzana w laboratorium, oraz diagnostykę powierzchni nawierzchni, a właściwie jej warstwy ścieralnej, wykonywaną w warunkach rzeczywistych na nawierzchni drogowej.

Diagnostyka spękań poprzecznych nawierzchni

Konstrukcje nawierzchni asfaltowych wykonywane w latach 60. i 70. zawierały w dolnych warstwach materiały na bazie cementu, takie jak np. chudy beton lub grunt stabilizowany cementem. Ze względu na brak doświadczenia związanego z oddziaływaniem cementu na konstrukcyjne materiały drogowe spoiwo było stosowane w zawyżonej ilości. Panowało przekonanie, że im więcej cementu, tym mocniejsza będzie warstwa konstrukcyjna, przeniesie większe obciążenie ruchem oraz będzie bardziej trwała. W wykonywanych warstwach nie stosowano również szczelin dylatacyjnych, które w przypadku prawidłowo sporządzonego materiału nie są potrzebne. Niestety w konsekwencji dużej ilości cementu oraz tak przyjętych rozwiązań wykonawczych w dolnych warstwach konstrukcyjnych powstawały

szczeliny, które przenosiły się przez warstwy asfaltowe aż na nawierzchnię – warstwę ścieralną, tworząc tzw. spękania odbite.

W czasie remontów konstrukcji nawierzchni, w celu poprawy jej nośności oraz likwidacji spękań odbitych, stosuje się recykling głęboki na zimno, który polega na sfrezowaniu warstw asfaltowych oraz podbudowy, np. z chudego betonu lub gruntu stabilizowanego cementem, i przemieszaniu tych materiałów. Następnie wykonuje się z nich warstwę podbudowy półsztywnej w technologii z emulsją asfaltową (M-M-C-E) [1] lub asfaltem spienionym (M-M-C-As) [2]. Prawidłowe wykonanie nowej recyklingowanej podbudowy zapobiega powstawaniu spękań odbitych oraz poprawia nośność konstrukcji nawierzchni, która może przenieść większe obciążenie ruchem pojazdów.

Awaria miejskiego odcinka drogi krajowej

Po dwóch latach eksploatacji miejskiego odcinka dwujezdniowej drogi krajowej o długości 7,470 km na warstwie ścieralnej zaczęły się pojawiać spękania, które zaczynały się od środka jezdni, a następnie rozwijały ku krawężdziom.

Wykonana w trzecim roku eksploatacji analiza spękań poprzecznych wykazała, że można je sklasyfikować do dwóch grup. Pierwszą grupę sta-

nowiły spękania poprzeczne o rozwarości ponad 3,0 mm (rys. 1a), drugą grupę spękania niepełne oraz całkowite o rozwarości do 3,0 mm (rys. 1b).

Na spękaniu szerokim można było zaobserwować wykruszenia mastyksu. W celu szczególnej identyfikacji uszkodzeń nawierzchni wykonywano odwierty i pobierano próby konstrukcji nawierzchni w miejscu powstania spękań oraz w miejscach o stanie dobrym (rys. 2.).

Po analizie pobranych prób z nawierzchni stwierdzono, że grubości nowo wykonanych warstw konstrukcyjnych odpowiadają założeniom projektu. Tym samym zachowana jest przyjęta na etapie projektowania nośność konstrukcji. Jednak na remontowanym odcinku drogi nie wykonano badań nośności nawierzchni przed rozpoczęciem działań.

Szczegółowa analiza miejsc, w których wykonano odwierty, wykazała, że pozostawiono starą podbudowę wykonaną z piasku stabilizowanego cementem, której grubość pozostawała w zakresie od 15 do 17 cm. W miejscach występowania spękań na nawierzchni podbudowa z piasku stabilizowanego cementem była spękana. Wystąpiło zjawisko spękań odbitych. Powstałe spękania w warstwie podbudowy z piasku stabilizowanego cementem przenosiły się przez nowo wykonane warstwy konstrukcyjne na nawierzchnię. Wykonana nowa recyklingowana podbudowa z mieszanki M-C-E, będąca podbudową półsztywną, przez pewien okres eksploatacji nawierzchni kumulowała powstanie spękań, jednak po wyczerpaniu się jej zakresu wytrzymałości na pośrednie rozciąganie nastąpiło jej spękanie. Następnie przeniosło się przez asfaltową warstwę wiążącą na warstwę ścieralną nawierzchni.

Analiza uszkodzeń nawierzchni wykazała, że wszystkie występujące na nawierzchni (obu jezdni) spękania mają podparte krawędzie. Proces destrukcji materiałowej asfaltowych warstw konstrukcyjnych w obrębie spękania jeszcze się nie rozpoczął. Fakt ten w znacznym stopniu ułatwił przyjęcie technologii naprawy spękań nawierzchni. Zaproponowano, aby szczeliny zabezpieczyć za pomocą specjalnych wkładek z mieszanki asfaltowej, które pod ciśnieniem są montowane w odpowiednie przygotowanych spękaniach nawierzchni. Technologia zabezpiecze-



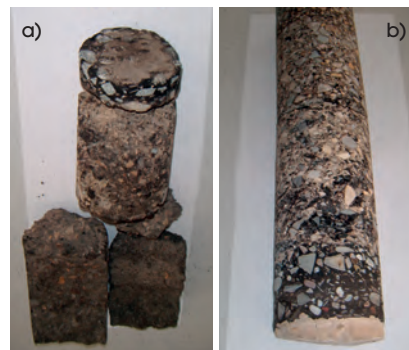
Rys. 1. Spękania poprzeczne remontowanej nawierzchni asfaltowej: a) spękanie z wykruszeniami mastyksu, b) spękanie nowo powstałe

nia spękań polegała na poszerzeniu szczeliny do szerokości ok. 20 mm, wykonaniu iniekcji z emulsji kationowej, a następnie montażu wkładki (taśmy) wykonanej z mieszanki asfaltowej.

Wypełnione szczeliny pomimo kilku lat eksploatacji nie wykazują żadnego rodzaju ubytków. Naprawa spękań zapewniła trwałość nawierzchni.

Utrata odporności na oddziaływanie wody i mrozu

W okresie gwarancyjnym na powierzchni warstwy ścieralnej odcinka drogi jednojezdniowej dwupasowej o długości 1,3 km wykonanego na wysokim nasypie pojawiły się uszkodzenia, polegające na wykruszeniu pojedynczych ziaren kruszywa oraz ubytki mastyksu, które rozwijały się z każdym rokiem eksploatacji. Wykonawca przedmiotowej nawierzchni wykonywał na bieżąco naprawy powierzchniowe uszkodzonej warstwy ścieralnej. Na zakończenie okresu gwarancyjnego inwestor



Rys. 2. Widok próbki pobranej z konstrukcji nawierzchni: a) w miejscu spękania, b) w miejscu bez spękania

postanowił dokonać oceny stanu nawierzchni, by określić jej trwałość oraz przyczyny zaistniałej sytuacji.

Inwentaryzacja uszkodzeń

Inwentaryzację uszkodzeń wykonano dla każdego pasa ruchu nawierzchni. Dokonywano oceny makroskopowej powstałych uszkodzeń na nawierzchni oraz wykonywano ich dokumentację fotograficzną (rys. 3.).



Rys. 3. Stan warstwy ścieralnej nawierzchni: a) widok uszkodzeń powierzchniowych, b) spękania i wysięk wody, c), d) naprawione powierzchnie

Na podstawie wykonanej inwentaryzacji stwierdzono występowanie 35 uszkodzeń o łącznej powierzchni 1178,7 m², co stanowi 13% całkowitej powierzchni analizowanego odcinka drogi. Uszkodzenia występują przede wszystkim w postaci rozbudowanej tekstury nawierzchni, łat o dużej powierzchni (wykonanych na zdegradowanej powierzchni warstwy ścieralnej) oraz pęknięć siatkowych z wysiękami wody, które świadczą o utracie nośności konstrukcji i zaleganiu wody w głębszych warstwach.

W czasie remontów konstrukcji nawierzchni, w celu poprawy jej nośności oraz likwidacji spękań odbitych, stosuje się recykling głęboki na zimno.

Szczególną uwagę należy zwrócić na zakres powierzchni uszkodzeń na poszczególnych hektometrach drogi. W siedmiu przypadkach powierzchnia uszkodzeń na danym hektometrze stanowi więcej niż 20%, a charakter uszkodzeń odpowiada spękanom zmęczeniowym, co może świadczyć o utracie nośności konstrukcji nawierzchni [3]. Większą powierzchnię uszkodzeń stwierdzono na stronie lewej, która jest równa 839,4 m². Jedynie w dwóch hektometrach nie stwierdzono żadnych napraw nawierzchni.

Oznaczenie grubości wbudowanych warstw asfaltowych

Podstawowym elementem sprawdzenia poprawności wykonanej nawierzchni była ocena grubości wbudowanych konstrukcyjnych warstw asfaltowych. W tym celu zostało wykonanych 12 odwiertów w miejscach wykazujących największy stopień destrukcji warstwy ścieralnej nawierzchni.

Uzyskane grubości warstw konstrukcyjnych w znacznym stopniu odbiegają od wymaganych minimalnych grubości założonych na etapie projektowania. Zakładając dopuszczalną tolerancję dla pojedynczych pomiarów jedynie w warstwie ścieralnej, wszystkie zbadane próby spełniają dopuszczalną odchyle. Dokonując analizy grubości całego pakietu warstw asfaltowych zgodnie z zapisami Szczegółowej Specyfikacji Technicznej, dopuszczalne jest odchylenie

grubości pojedynczych warstw o $\pm 10\%$, natomiast wymagane jest zachowanie pełnego pakietu warstw asfaltowych. W odniesieniu do warunku minimalnej grubości warstw asfaltowych równego 18 cm należy stwierdzić, że jedynie odwiert nr 2 spełnia kryterium. Natomiast pozostałe próby charakteryzują się zaniżoną grubością przy minimalnej wartości równej 14 cm dla próby nr 11.

Dodatkowo stwierdzono, że w miejscach, w których występują największe uszkodzenia, warstwy asfaltowe nie są ze sobą połączone, co wpływa w sposób negatywny na nośność konstrukcji nawierzchni.

Oznaczenie składu wbudowanych materiałów asfaltowych warstw konstrukcyjnych

W celu oceny jakości wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej (mma) wykonano oznaczenie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego oraz składu ziarnowego mieszanek mineralno-asfaltowych. Odchylenia od składu projektowanej krzywej uziarnienia mieszanki mineralno-asfaltowej poddano ocenie w odniesieniu do wymagań przytoczonych w wytycznych WT-2 2008 [4]. Zgodnie z zapisami wytycznych WT-2 z 2008 r. ocenie poddano wartość średniej arytmetycznej uzyskanej z wytypowanych trzech próbek dla każdej analizowanej warstwy konstrukcyjnej.

Na podstawie uzyskanych wyników badań określenia zawartości asfaltu rozpuszczalnego oraz składu ziarnowego badanych mieszanek mineralno-asfaltowych można stwierdzić, że uzyskane krzywe uziarnienia ze średniej arytmetycznej nie odbiegają od projektowanych krzywych uziarnienia mieszanek mineralno-asfaltowych. W przypadku warstwy ścieralnej skład wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej jest całkowicie zgodny, w granicach dopuszczalnych odchylenia, z projektowaną krzywą mma. Natomiast w przypadku warstwy wiążącej występują niewielkie przekroczenia na sicie 11,2 mm w ilości 7,1% od projektowanej mieszanki mineralno-asfaltowej. W przypadku uwzględnienia dopuszczalnej odchyłki jest to wartość 2,1%.

Oznaczenie wolnej przestrzeni

Kolejny etap badań obejmował określenie zawartości wolnej przestrzeni mieszanek mineralno-asfaltowych. Do zobrazowania zmian za-

wartości wolnej przestrzeni wykorzystano próby wytypowane jako minimalne, maksymalne i średnie (na podstawie gęstości) ze wszystkich zbadanych prób danej warstwy konstrukcyjnej. Wybór ten pozwoli na zminimalizowanie liczby badań przy zachowaniu jednorodności badanych prób. Co zostało potwierdzone badaniem ekstrakcji, na której podstawie można stwierdzić, że wszystkie próby (wytypowane) charakteryzują się zbliżonym składem mma.

Jedynie w warstwach podbudowy we wszystkich zbadanych próbach występuje wymagana zawartość wolnej przestrzeni. Pozostałe warstwy charakteryzują się zawyżoną zawartością wolnej przestrzeni.

Określenie odporności mma na działanie wody i mrozu (ITSR)

W celu oceny odporności mma na działanie wody i mrozu przeprowadzono aktualnie obowiązującą procedurę opisaną w WT-2 2010 [5]. Uzyskane wyniki badań odporności na działanie wody i mrozu pobranych materiałów warstw konstrukcyjnych nawierzchni przedstawiono w wersji elektronicznej artykułu zamieszczonej na www.buildercorp.pl.

Wykazują one, że mieszanka mineralno-asfaltowa wbudowana w warstwę wiążącą charakteryzuje się najniższą odpornością na działanie wody i mrozu. W porównaniu z warstwą ścieralną, która narażona jest na bezpośrednie oddziaływanie czynników atmosferycznych, warstwa wiążąca charakteryzuje się dużo niższym wskaźnikiem ITSR. Może to być spowodowane zbyt wysoką zawartością wolnej przestrzeni w stosunku do ilości asfaltu w składzie mma. Warstwa ścieralna charakteryzuje się zawyżoną zawartością wolnej przestrzeni, natomiast w jej składzie ścieralnej asfalt stanowi 5,9% (v/v) mma, co pozwala na zabezpieczenie jej przed negatywnym oddziaływaniem wody i mrozu.

Badanie modułu sztywności asfaltowych materiałów warstw konstrukcyjnych

Wyniki analizy wyteżenia nawierzchni przeprowadzonych przy pomocy oznaczeń modułów sztywności oraz pomiarów ugięć sprężystych nawierzchni wskazują na różnicowanie nośności nawierzchni dwóch odcinków. Obliczenia numeryczne, wykonane na podstawie modułów sztywności warstw w tem-

peraturze +23°C, takich samych, jak pomiar ugięć sprężystych, wykazały niedostateczną nośność podłoża pod warstwami asfaltowymi. Uzyskany wynik aproksymacji modułu zastępczego warstw podłoża nasypu jest niewystarczający na odcinku I i wynosi odpowiednio dla jezdni lewej $E_0 = 101$ MPa i dla jezdni prawej $E_0 = 118$ MPa. Jest to wartość bliska (jezdni prawa) oraz znacznie poniżej (jezdni lewa) wartości przyjętych do określenia konstrukcji typowych według zapisów zawartych w Dz.U. 1999 r. nr 43 poz. 430 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. [6], w myśl którego nośność podłoża pod konstrukcją drogi dla ruchu wyższego niż KR2 powinna wynosić $E_0 > 120$ MPa. Wartości modułów sztywności w okresie lata powinny być dla warstw asfaltowych w przedziale od 2800 MPa do 3000 MPa. Uzyskane wartości, szczególnie dla jezdni lewej odcinka I, są w większości przypadków niewystarczające. Przy interakcji dużej podatności podłoża oraz niskiej sztywności pakietu warstw asfaltowych istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia spękań siatkowych i lokalnych odkształceń dużej powierzchni nasypu, a również nawierzchni asfaltowej. Taki stan rzeczy został zaobserwowany na ocenianym odcinku drogi, podczas analizy materiału pochodzącego z inwentaryzacji uszkodzeń. Na odcinku II dla obu jezdni poziom nośności nasypu okazał się dostateczny i występujące uszkodzenia mogą być spowodowane przez niedostateczną grubość pakietu warstw asfaltowych oraz wpływ dużej porowatości warstwy wiążącej, która w nawierzchni poddana jest największym naprężeniom rozciągającym.

W związku z powyższym należy dokonać redukcji wymiaru problemu do oceny trwałości zmęczeniowej warstw na odcinku I. Jest to odcinek newralgiczny, rzutujący globalnie na trwałość konstrukcji drogi i może wyjaśniać przyszłe uszkodzenia na pozostałych odcinkach.

Można zaobserwować liczne spękania zmęczeniowe oraz łaty, których w założeniu modelu, w sytuacji utraty trwałości zmęczeniowej, może być więcej niż 20%. Efekt nadmiernej deformacji podłoża gruntowego rzutuje, na podstawie inwentaryzacji uszkodzeń drogi, na odkształcenie dużej powierzchni konstrukcji

Poprawne zaprojektowanie warstw konstrukcyjnych remontowanej nawierzchni możliwe jest tylko przy prawidłowym rozpoznaniu grubości i jakości istniejących warstw konstrukcyjnych.

drogi w stosunku do projektowanej jej niwelety.

Z uwagi na fakt dużej porowatości warstwy wiążącej, wynikającej z niskiego poziomu zagęszczenia, jako wariant naprawy przyjęto rozwiązanie polegające na sfrezowaniu warstwy ścieralnej oraz wiążącej. Następnie zaleca się ułożenie warstwy geosyntetyku o wysokim module sztywności na odcinku I oraz wykonanie warstw asfaltowych o wymaganych parametrach i zgodnej ze specyfikacją grubością. Efekt geosyntetyku będzie ujawniony w momencie utraty sztywności warstw nawierzchni oraz spowoduje usztywnienie konstrukcji drogi, rozkładając deformacje podłoża na większą powierzchnię. Tym samym nastąpi redukcja naprężeń jednostkowych przekazywanych na konstrukcję nasypu. Na odcinku II drogi rekomendowano wariant polegający na sfrezowaniu warstwy wiążącej oraz ścieralnej i ponowne ich wykonanie przy zachowaniu parametrów zgodnych ze specyfikacją co do uzyskanego zagęszczenia oraz grubości pakietu warstw asfaltowych.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej diagnostyki powstałych uszkodzeń nawierzchni można sformułować następujące wnioski:

- poprawne zaprojektowanie warstw konstrukcyjnych remontowanej nawierzchni możliwe jest tylko przy prawidłowym rozpoznaniu grubości i jakości istniejących warstw konstrukcyjnych,
- pozostawienie dolnych warstw konstrukcyjnych związanych cementem spowoduje powstanie spękań odbitych na remontowanej nawierzchni,
- zastosowanie nowoczesnego sprzętu laboratoryjnego pozwala na prawidłową diagnostykę w zakresie jakości wbudowanych materiałów konstrukcyjnych oraz pozwala na określenie ich prawidłowej pracy w aspekcie eksploatacji nawierzchni. ■

Streszczenie: Artykuł omawia dwie grupy uszkodzeń, jakie mogą powstawać na drogach. Do najczęściej występujących uszkodzeń w głębi konstrukcji nawierzchni zalicza się odbite spękania poprzeczne będące z reguły wynikiem pozostawienia dolnych warstw konstrukcyjnych, wykonanych z materiałów na bazie cementu. Natomiast uszkodzenia nowych nawierzchni asfaltowych to powstawanie trwałych deformacji plastycznych (kolein), utrata wody i mrozoodporności oraz szorstkości. Dzięki nowoczesnej aparaturze kontrolno-pomiarowej możliwa jest szczegółowa analiza właściwości materiałowych, parametrów powierzchniowych, a tym samym prognozowanie trwałości nawierzchni asfaltowych.

Słowa kluczowe: uszkodzenia mrozowe, spękania odbite, diagnostyka, nawierzchnia

ABSTRACT. DAMAGE AND DIAGNOSIS OF ROAD SURFACES.

The article describes two groups of damage that may affect roads. The most prevalent damage inside the construction of the surface are reflected transverse cracks, being usually a result of leaving the bottom cement-based structural layers. However damage appearing on the surface of new asphalt surfaces is the formation of permanent deformations (wheel-ruts), loss of water and frost resistance, and loss of roughness. Thanks to the modern control and measurement apparatus, it is possible to profoundly analyse the material properties, surface parameters and consequently to forecast the durability of asphalt surfaces. Keywords: frost damage, reflected cracks, diagnosis, surface

Literatura:

- [1] Warunki techniczne wykonania warstw podbudowy z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (MCE). IBDiM., Zeszyt 61, Warszawa 1999.
- [2] Iwański M., Podbudowa z asfaltem spienionym. „Drogownictwo” 3, 2006, s. 97–106.
- [3] Katalog Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. GDDKiA.
- [4] WT2 2008. Wytyczne Techniczne 2. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych. GDDKiA, 2008.
- [5] WT2 2010. Wytyczne Techniczne 2. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. GDDKiA, 2010.
- [6] Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

ROZBUDOWA METRA W WARSZAWIE

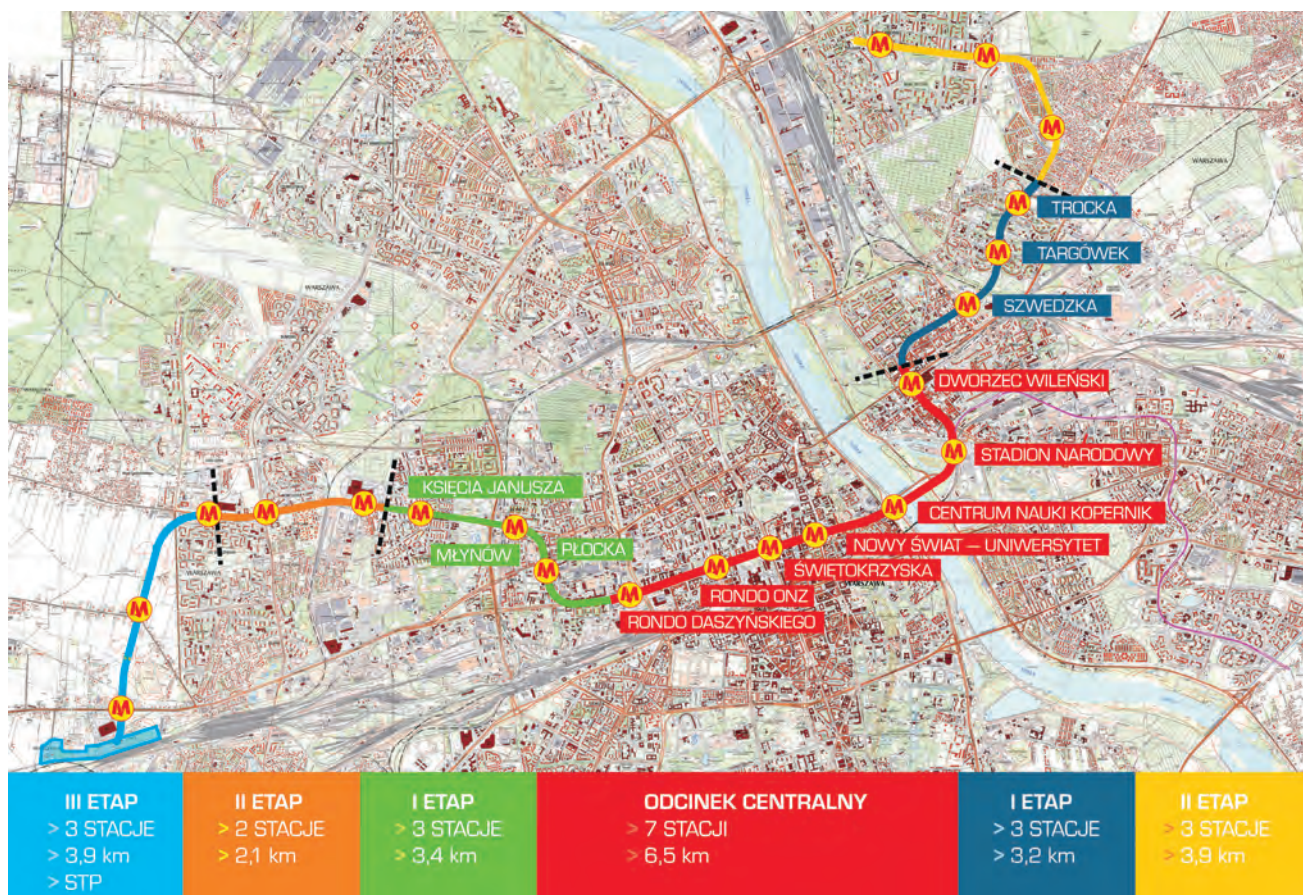
Potencjał dużego miasta drzemie w mobilności, jaką jest ono w stanie zaoferować jego użytkownikom. Wykorzystanie tego potencjału bezpośrednio wpływa na dynamikę rozwoju miasta. Dlatego w Warszawie tak ważną rolę odgrywa obecnie rozbudowa tras komunikacji miejskiej, inwestycje w nowy tabor oraz infrastrukturę.

Wraz z oddaniem do użytku w marcu 2015 roku centralnego odcinka 2. linii metra warszawskie metro zyskało 7 nowych stacji, przebiegających w osi wschód – zachód. Kluczowa dla tej inwestycji była jednak nie tylko budowa samych stacji metra w ścisłym centrum miasta. Przy tej realizacji przebudowane zostały również skrzyżowania i dobudowane przejścia podziemne, po-

wstała nowa przestrzeń handlowa, wygodne węzły przesiadkowe. Druga linia połączyła dwa brzegi miasta, co miało ogromne znaczenie dla rozwoju dzielnic znajdujących się po prawej stronie Wisły. Połączyła również obie linie metra, dając możliwość wygodnych i bezpośrednich przesiadek pomiędzy tymi trasami. To, co ważne z punktu widzenia obsługi pasażerów, było istotne również pod względem technicznym.

Wszystkie systemy zainstalowane na II linii należało podłączyć do już funkcjonującego organizmu i zapewnić ich kompatybilność.

Druga linia metra to komfortowy i bezpieczny dla pasażerów środek transportu miejskiego. Poruszają się po niej nowoczesne, jednoprzeglądowe pociągi typu Inspiro. Pociągi te posiadają wysuwaną rampę dla osób z niepełnosprawnościami, automatycznie dostosowując siłę nawiewu





do ilości osób znajdujących się w wagonie oraz posiadają system rekuperacji, czyli odzysku energii. Centralny odcinek II linii metra (siedem stacji) ma aż 80 biegów schodów ruchomych i 49 wind. Pozwala na automatyczne prowadzenie pociągu, posiada system detekcji obiektów w torowisku oraz ok. 200 kamer CCTV na każdej stacji. Wrażeń estetycznych dostarczają również ściany zatorowe zaprojektowane przez międzynarodowego artystę Wojciecha Fangora oraz Galeria Multimedialna na stacji Świętokrzyska z trzema ekranami multimedialnymi o łącznej długości około 100 metrów.

Centralny odcinek – wstęp do dalszych działań

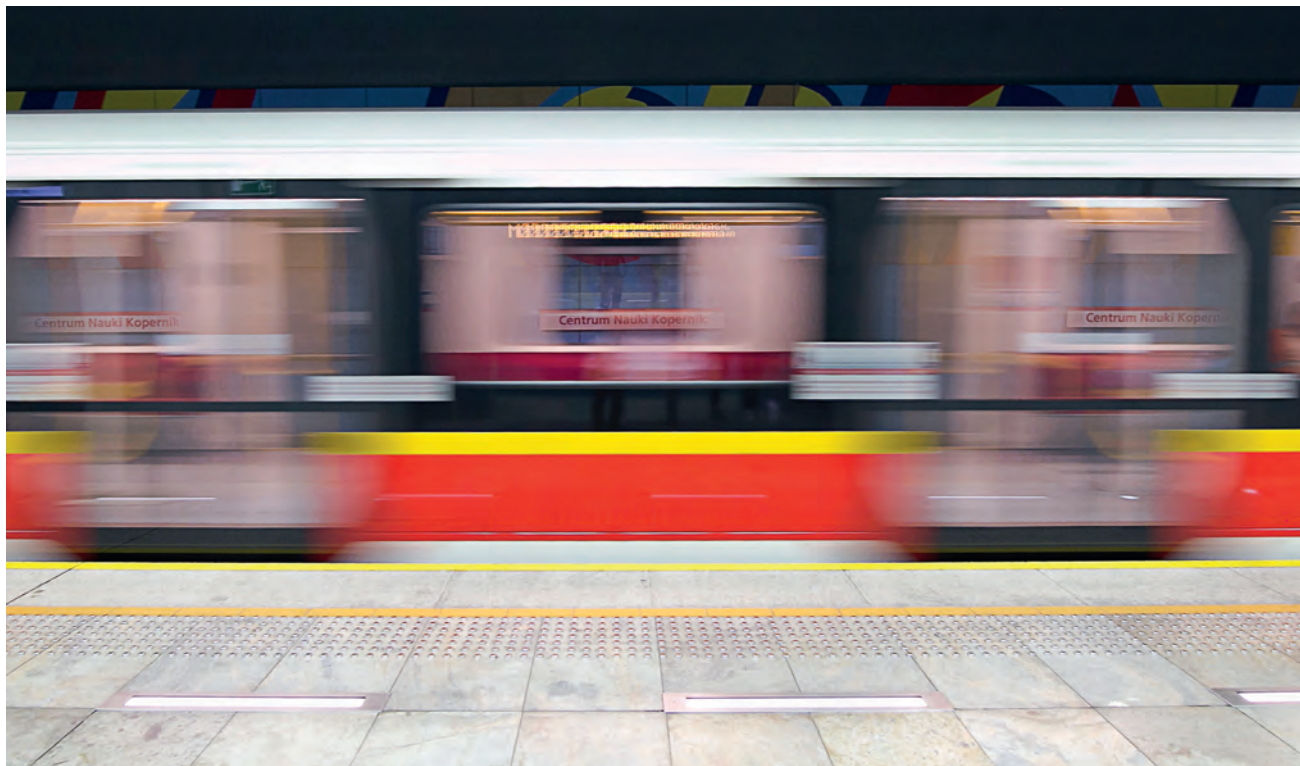
Już podczas projektowania centralnego odcinka II linii metra plano-

wano jej dalszą rozbudowę. Obie skrajne stacje zbudowane zostały w taki sposób, aby możliwe było przyłączenie do nich kolejnych odcinków bez wyłączania ruchu na już obsługiwanej trasie. Na stacji Stadion Narodowy wybudowany został z kolei trzeci peron, który w przyszłości będzie obsługiwał pasażerów III linii w stronę Gocławia. Zanim to jednak nastąpi, konieczna jest rozbudowa trasy pomiędzy planowaną stacją Bródno a stacją Połczyńska oraz budowa Stacji Techniczno-Postojowej Mory, która docelowo miałaby przejąć obsługę II linii metra.

M.st. Warszawa prowadzi obecnie dwie niezależne inwestycje, których zsumowana długość jest bliska istniejącemu siedmiokilometrowemu centralnemu odcinkowi II linii metra. Odcinek wschodnio-północny,

którego budowa rozpoczęła się jeszcze w marcu 2016 roku, liczy trzy stacje: Szwedzka, Targówek i Trocka oraz ponad 3 km podwójnego tunełu. Został on zaprojektowany od stacji Dworzec Wileński, pod ul. 11 Listopada, Strzelecką, Pratułińską. Stacja Targówek powstanie wraz z komorą rozjazdów, natomiast do stacji Trocka będzie przylegać komora torów odstawczych.

Na odcinku zachodnim umowa z wykonawcą podpisana została pod koniec września 2016 roku i również w ramach tego kontraktu budowane są trzy stacje: Płocka, Młynów i Księcia Janusza, która wraz z torami odstawczymi będzie najdłuższym, liczącym ponad 600 metrów obiektem na realizowanym właśnie odcinku. Na tym odcinku tunele zostały zaprojektowane od stacji Rondo Da-



Z metra w Warszawie korzysta ponad 700 tysięcy osób dziennie. W godzinach szczytu komunikacyjnego pociąg metra może przewieźć ok. 1500 pasażerów, a częstotliwość ruchu utrzymywana jest na poziomie 2 minut i 20 sekund.

szyńskiego, wzdłuż ul. Kasprzaka, ul. Płockiej oraz w osi ulicy Górczewskiej. Ich długość będzie wynosiła ponad 3,4 km.

Wraz z tunelami i stacjami powstaną również wentylatornie szlakowe – po trzy na każdym z odcinków. Wartość kontraktu dla odcinka wschodnio-północnego, który realizuje włoska firma Astaldi, wynosi 1,067 mld zł. Za odcinek zachodni odpowiada turecka firma Gülermak – tu wartość kontraktu wynosi 1,148 mld zł. W obu przypadkach Generalny Wykonawca ma na wykonanie prac 38 miesięcy od daty podpisania umowy.

Plan m.st. Warszawy przewiduje dokończenie budowy całej II linii wraz ze Stacją Techniczno-Postojową Mory. Przyjęte założenia i harmonogram prac zakłada, że inwestycja ta może być zakończona do 2023 r. W chwili obecnej dwie pracownie – zwycięzcy konkursu na koncepcję

architektoniczną odcinka 3+2, czyli 3 stacji w kierunku Bródna (tu linia zostanie zakończona) i 2 stacji na Bemowie, pracują nad stworzeniem projektów budowlanych. Dla kolejnego i ostatniego już odcinka, tzw. Mory+3, wysłane zostały zaproszenia do składania prac w Konkursie na wykonanie Koncepcji Architektoniczno-Budowlanej trzeciego etapu realizacji odcinka zachodniego. Termin składania prac upływa na początku maja 2017 r.

Realizacja budowy II linii metra – prace przygotowawcze, projekt, budowa oraz zakup taboru finansowany jest z budżetu m.st. Warszawy i współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Funduszu Spójności w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko. W ramach rozbudowy linii inwestycje dotyczą także bazy zlokalizowanej na Kabatach. Powstają nowe obiekty służące zapewnieniu właściwej eksploatacji. Zmodernizowano użytkowaną elektrowozownię, wybudowano obiekty magazynowe, myjnię, komorę odkurzenia. Kończy się budowa nowej hali postojowo-przegładowej na 14 składów.

Bezpieczeństwo i komunikacja

Budowa metra to jednak nie tylko zagadnienia związane z technologią, finansowaniem i realizacją obiektów podziemnych. To również umiejętność przekazywania informacji oso-

bom, które mieszkają w rejonie budowy lub na które wpływają wprowadzane przy tej inwestycji zmiany. Dla mieszkańca Warszawy ważna jest informacja o tym, kiedy i jak długo zamknięta będzie ulica, przy której mieszka. Jakie zaplanowano objazdy, gdzie można zaparkować samochód czy choćby informacja, z jakimi innymi utrudnieniami będzie się wiązała ta budowa. Dlatego na obu odcinkach powstały punkty informacyjne, publikowane są comiesięczne informacje na stronie internetowej oraz w mediach społecznościowych. Informowanie o przebiegu prac i planowanych zmianach pozwala rozwiązywać potencjalne konflikty, których przy tak dużej skali utrudnień nie da się uniknąć. W całym procesie współdziałania z lokalnymi społecznościami bardzo ważną rolę odgrywają burmistrzowie dzielnic, na terenie których toczy się budowa oraz wspólnoty i spółdzielnie wokół placów budowy. Za każdym razem, gdy planowane są zmiany dla mieszkańców, mogą oni liczyć na spotkania ze specjalistami, inżynierami, którzy odpowiadają na wszystkie ich pytania i wątpliwości. Na spotkaniach tych poruszane są również kwestie bezpieczeństwa i monitoringu, organizacji samego procesu budowy, technologii budowy. ■

Źródło: Metro Warszawskie Sp. z o.o.



RACER Smart

System RACER to nowoczesna oprawa uliczna zapewniająca doskonałe odwzorowanie barw. Dwukomorowa budowa umożliwia prostą wymianę żarówki oraz panelu LED bez użycia narzędzi, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego stopnia szczelności (IP66). Wykorzystane moduły LED cechuje wysoka żywotność – nawet do 100 000 h. Dodatkowo oprawa nie generuje efektu *light pollution*. Dzięki zakresowi mocy od 19 do 235 W RACER może zostać wykorzystany zarówno na osiedlach mieszkaniowych, jak i w centrach miast oraz na autostradach i drogach szybkiego ruchu. Możliwość połączenia oprawy RACER z systemem bezprzewodowego sterowania ZLight zapewnia redukcję kosztów energii elektrycznej nawet o 75%.



Fot. arch. Unibep SA

Unibep buduje na Podlasiu

Bardzo się cieszymy, że to właśnie firma z Podlasia będzie budowała ważną drogę w regionie – powiedział Leszek Gołąbiecki, prezes zarządu Unibep S.A. w czasie uroczystego rozpoczęcia przebudowy drogi wojewódzkiej nr 673 Sokółka – Dąbrowa Białostocka. Symboliczne wbicie łopaty miało miejsce 14 marca 2017 r. W uroczystości wzięło udział kilkanaście osób, w tym marszałek województwa, Jerzy Leszczyński i dyrektor Podlaskiego Zarządu Dróg Wojewódzkich, Józef Sulima. 31-kilometrowy odcinek drogi wojewódzkiej będzie budował Unibep w konsorcjum z Mosty Sp. z o.o. Firma z Bielska Podlaskiego jest liderem konsorcjum. Planowane zakończenie robót przypada na trzeci kwartał 2018 roku. Orientacyjny koszt inwestycji to blisko 83 mln zł brutto.

Mostostal Warszawa zbuduje obwodnicę

Rozstrzygnięty jeden z najważniejszych przetargów drogowych Podkarpacia na budowę obwodnicy Strzyżowa. Będzie to ponad 6-kilometrowa trasa, stanowiąca część drogi wojewódzkiej nr 988. Generalnym wykonawcą inwestycji w formule „zaprojektuj i wybuduj” jest Mostostal Warszawa, który występuje w konsorcjum z Mostostalem Kielce. Władze Strzyżowa zabiegały o budowę obwodnicy od lat 70. XX w. Nowy szlak komunikacyjny będzie odgrywał ważną funkcję ponadregionalną, między innymi usprawni połączenie stolicy województwa z południowymi powiatami czy w kierunku Słowacji. W ramach umowy, której wartość opiewa na blisko 100 mln zł brutto, przewidziana jest realizacja m.in. jednopoziomowych i dwupoziomowych skrzyżowań z drogami i linią kolejową. Łącznie powstanie blisko 25 obiektów inżynierskich, w tym pięć mostów.

REKLAMA



POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA

zaprasza na:

6 MIĘDZYNARODOWĄ KONFERENCJĘ POŁĄCZONĄ Z CRASH TESTAMI
URZĄDZEŃ INFRASTRUKTURY DROGOWEJ I BUDOWLANEJ
Inowrocław 21-22.06.2017

POLSKA WIZJA ZERO



W ramach konferencji odbędą się cztery crash testy i cztery sesje tematyczne: projektowanie bezpiecznych dróg • wyposażanie w infrastrukturę bezpieczeństwa • kompleksowe utrzymanie dróg • bezpieczeństwo pracy na drogach i w budownictwie.

Partner Strategiczny
25-lecia PZPB

budimex

Partner Strategiczny
PWZ 2017

SAFEROAD®
Have a safe journey

Partnerzy



Stalprodukt S.A.

aiumest

fbserwis

SECUTEC

Patronat medialny

AUTOSTRADY

ei
euroinfrastruktura XXI

Builder

MOSTY



Organizator – Polski Związek Pracodawców Budownictwa
Współorganizatorzy – Europejska Federacja Drogowa, Instytut Badawczy Dróg i Mostów
Producent wykonawczy – Freelancers Group Sp. z o.o.
Miejsce konferencji i testów – poligon doświadczalny Instytutu Badawczego Ochronnych Systemów, Inowrocław, ul. Marcinkowskiego 150

Więcej informacji:
kontakt@wizjazero.pl
tel. 601-282-822
www.pzpb.com.pl

Wykorzystanie BIM na budowie

AEC Design pomaga klientom usprawniać procesy na budowie poprzez wdrażanie usług chmurowych BIM. Dzięki dostępności do tego rodzaju systemów specjalista budowlany może mieć dokumentację 2D i 3D projektu na urządzeniu mobilnym, dużo szybciej zarządzać procesem jakości, bezpieczeństwa, uruchamiania urządzeń, odbiorów oraz generowania różnych raportów. Bez względu na to, jaki rodzaj budowy jest realizowany, usługa ta pozwala zaoszczędzić czas i zmniejszyć koszty. Oferowane rozwiązania bazują na usłudze BIM 360 Filed firmy Autodesk i są rozwijane oraz integrowane zgodnie z zapotrzebowaniem klienta przez dział wdrożeniowy AEC Design.



Fot. arch. AEC Design

Trzpień dylatacyjny Max Frank

W ramach budowy nowego dworca kolejowego przebudowywanej obecnie linii kolejowej U12 łączącej Stuttgart i Ulm wykonano dwa nowe, sześciusetmetrowe tunele łączące centrum handlowe „Milaneo” w Dzielnicy Europejskiej. Dla uzyskania lepszych parametrów akustycznych i przeniesienia obciążeń dynamicznych zastosowano trzpień dylatacyjny Egcodorn® DND. Najważniejszym wyzwaniem dla inwestora było uniknięcie wpływu wibracji pojawiających się przy przejeździe każdego pociągu na pobliskie budynki, a przede wszystkim na zabytkową bibliotekę przy pobliskim placu Mediolańskim. W tym celu wy-



Fot. arch. Max Frank GmbH & Co.

konano podtorze z prefabrykowanych dwupółmetrowych płyt żelbetowych. W dylatacjach zastosowano trzpień dylatacyjny Egcodorn® DND z wkładką elastomerową, która wpłynęła na usunięcie wibracji.

Most MS6 w Ostródzie z rozwiązaniami PERI

W ramach budowy odcinka drogi S7 Miłomłyn – Olsztynek powstaje dziewięcioprzęstowy obiekt przekraczający: rzekę Drwęcę, rezerwat przyrody „Rzeka Drwęca”, ul. Mazurską i linię kolejową relacji Poznań – Skandawa. Dwunitkowy sprężony most skrzynkowy o długości nitki 560 m



Fot. arch. PERI Polska

i długości przęsła 62 m wykonywany jest w deskowaniu stacjonarnym w dziewięciu taktach. Rozwiązanie PERI zastosowane w ramach inwestycji to między innymi: wykonane na wymiar formy TRIO o nietypowym kształcie do filarów obiektu, wieże VST zapewniające platformę roboczą do wykonania skrzynki mostowej, uniwersalne deskowanie VARIO do wykonania skrzynki ustroju nośnego zmiennej w planie na kolejnych przęsłach, 22 kratownice HD do przekroczenia Drwęcy oraz przestawne deskowania płyty pomostu ograniczające konieczność użycia żurawia.

PERI na budowie odcinka S3

Realizowana we współpracy z firmą inwestycja jest częścią drogi ekspresowej S3 na odcinku Kaźmierzów – Legnica, zlokalizowanym na terenie województwa dolnośląskiego. Trasa stanowi element Środkowoeuropejskiego Korytarza Transportowego, który, jako fragment europejskiej trasy E65 wiodącej z północy na południe Europy, docelowo połączy miasto Malmö w Szwecji z miejscowością Chania w Grecji. Wśród rozwiązań PERI wykorzystanych podczas budowy znalazły się: deskowania TRIO zapewniające odcisk betonu w klasie BA2 na podporach ustrojów i system wież VST, jedyny na rynku nowy system o nośności jednej podpory na poziomie 700 kN, gwarantujący mniejsze nakłady pracy dla rozwiązań przejść nad przeszkodami. Wykorzystano również łatwe w montażu, lekkie systemy rusztowań podporowych PERI UP, ST 100 i MULTIPROP, optymalne dla potrzeb budowy zależnie od obciążeń i wysokości podparcia. Od ubiegłego roku wrocławski oddział spółki uczestniczy w realizacji ponad 100 obiektów mostowych.

Maszyny komunalne Kärcher

Nośniki narzędzi MIC

MIC 50 to wielozadaniowa maszyna do różnego rodzaju prac komunalnych. W zależności od zastosowanych narzędzi maszyna może pełnić rolę zmiatarki, odśnieżarki, solarki/piaskarki, pługu śnieżnego, kosiarki z rozdrabniarką, urządzenia do strzyżenia żywopłotów i wielu innych. Przede wszystkim służy jako nośnik narzędzi do utrzymania terenów miejskich i gminnych, w tym: ulic, placów, parków, ogrodów zoologicznych, dworców i lotnisk. Taką samą funkcjonalność posiada także kolejna maszyna Kärcher – MIC 34. Jest ona mniejsza od MIC 50, lecz równie skuteczna i wielozadaniowa.



Zmiatarka MC 130

Jest to wielofunkcyjna maszyna, która ze względu na swój niewielki ciężar może być stosowana na chodnikach, a do prowadzenia jej wystarczy posiadanie prawa jazdy kategorii B – nie potrzeba żadnych dodatkowych uprawnień. Maszyna wyposażona jest w specjalną głowicę szorującą. Służy ona do czyszczenia na mokro płyt z takich materiałów, jak marmur czy granit, dlatego świetnie sprawdza się w czyszczeniu w reprezentacyjnych częściach miasta. Przy zastosowaniu specjalnych środków chemicznych marki Kärcher poradzi sobie nawet z plamami po oleju.



Fot. arch. Kärcher sp. z o.o.

PZPB zaprasza na targi

W dniach 9–11 maja w Kielcach odbędzie się kolejna edycja Targów Autostrada Polska, Maszbud, Rotra, Traffic i Europarking. Impreza zgromadzi kilkuset wystawców z całego świata. Swoje stoisko będzie miał również Polski Związek Pracodawców Budownictwa wraz z reprezentantami następujących firm członkowskich: Alumast S.A., ENERGO-INWEST-BROKER S.A., Max Frank Sp. z o.o., PBDI S.A., Radwan-Röhrenscheff Sp. k., Se- cutec Sp. z o.o., UNIBEP S.A., Wegarten Construction Sp. z o.o. i Związek Pracodawców Branży Usług Inżynierskich. Będziemy gościć nie tylko firmy zrzeszone w PZPB – największych przedstawicieli branży infrastruktury i budownictwa, którzy wspólnie repre-



Fot. arch. PZPB

zentują ponad 70 proc. potencjału rynku generalnego wykonawstwa inwestycji w Polsce. Stoisko PZPB będzie również miejscem spotkań z mediami, reprezentantami administracji państwowej i inwestorów publicznych. PZPB zaprasza do hali „E” na stoisko nr 55.

Kolejny kompozytowy most Promostu

Po wdrożeniu w 2015 r. pierwszego polskiego mostu kompozytowego w Białej firmo Promost Consulting zaprojektowała kolejny, który także powstał pod Rzeszowem. Przesło mostu drogowego o długości 11 m i nośności 30 ton jest wykonane z dźwigarów kompozytowych o kształcie litery U oraz – w przeciwieństwie do poprzedniej konstrukcji – z kompozytowej płyty pomostu typu sandwich, sklejonej z dźwigarami. Przed wbudowaniem wszystkie elementy mostu zostały w skali naturalnej zbadane na Politechnice Rzeszowskiej w celu sprawdzenia poprawności jego zaprojektowania i wytworzenia. Promost stworzył także katalog mostów kompozytowych i zaczął oferować ich projekty swoim partnerom w ramach projektów D&B.

Wykonane przy okazji prac badawczych analizy LCA i LCCA mostów kompozytowych wykazały, że są to obiekty doskonale spełniające zasadę zrównoważonego rozwoju.



Fot. arch. Promost

I Olimpiada Sportowa Branży Infrastruktury i Budownictwa

10 czerwca 2017 roku w podwarszawskim Józefowie odbędzie się I Olimpiada Sportowa Branży Infrastruktury i Budownictwa. Akcję zainicjował Polski Związek Pracodawców Budownictwa. Olimpiada będzie nie tylko okazją do dobrej zabawy. To zdrowa, sportowa rywalizacja, zawsze w duchu fair play, w gronie znajomych z branży, przyjaciół i kibiców. To pierwsza tego typu impreza, która, łącząc flagowe dyscypliny olimpijskie, integruje branżę infrastruktury i budownictwa. Zawodnicy będą konkuro-

wali w siedmiu dyscyplinach sportowych: piłce nożnej, streetballu, siatkówce plażowej, biegach przełajowych, brydżu lub szachach, pływaniu i tenisie ziemnym. PZPB zaplanował również liczne atrakcje dla kibiców, także rodzin z dziećmi. Szczegółowe informacje i aktualności dostępne na stronie www.pzpb.com.pl



9-10 V

Konferencja „Nowoczesne rozwiązania w programie Rozwój Innowacji Drogowych”

Organizowana przez IBDIM konferencja ma na celu zaprezentowanie stanu zaawansowania prac w ramach programu Rozwój Innowacji Drogowych (RID). Uczestnicy przedsięwzięcia opowiedzą o przebiegu realizacji projektów w ich instytucjach. Podzielią się swoimi sukcesami i pokażą, jak pokonywali trudności. Dowiemy się także, jakie nowatorskie rozwiązania pojawiają się w obszarach: technologii budowy oraz remontu dróg i obiektów inżynierskich, brd, zarządzaniu siecią drogową, ocenie sprawności i niezawodności sieci drogowej, sposobach ochrony otoczenia dróg i wielu innych. Pozostałe informacje na stronie: <http://www.ibdim.edu.pl/index.php/pl/konferencje/>. Miejsce: Kielce

09-11 V

XXIII Międzynarodowe Targi Budownictwa Drogowego AUTOSTRADA-POLSKA

Potężne maszyny, konferencja poruszająca najważniejsze tematy, a wszystko opatrzone mocno biznesowym charakterem – tak można opisać nadchodzące targi AUTOSTRADA-POLSKA. Wydarzenie oferuje wszystko to, co jest potrzebne do budowy i utrzymania sieci drogowej: od sprzętu i materiałów aż do oznakowania i infrastruktury związanej z użytkowaniem autostrad. Miejsce: Kielce

9-10 VI

WARSZTATY TEKLA BIM 2017

Warsztaty projektowania BIM 2017 będą okazją do poznania najnowszych trendów na rynku przemysłu budowlanego, zarówno w zakresie oprogramowania, jak również rozwiązań producentów materiałów budowlanych, z których korzystają inżynierowie na całym świecie. W trakcie konferencji zostaną poruszone tematy związane z całym procesem realizacji inwestycji i integracją wszystkich branż, począwszy od projektu poprzez produkcję oraz zarządzanie pracami na placu budowy z wykorzystaniem najnowszych rozwiązań w zakresie stosowanych materiałów. Cykl bezpłatnych warsztatów odbędzie się w maju w 8 miastach Polski. Szczegóły na stronie: <http://www.construsoft.pl/site/pl/warsztaty-bim-2017.html>. Miejsce: Kielce, Opole, Kraków, Bydgoszcz, Łódź, Lublin, Białystok, Warszawa



Builder 121 maj 2017

11-12 VI

Dzień Budowlanica w SGGW 2017

Szоста edycja Ogólnopolskiej Konferencji Studentów Budownictwa w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie to wydarzenie otwarte, poświęcone zagadnieniom związanym z szeroko pojętą branżą budowlaną. Tematem przewodnim tegorocznej edycji będą „Nowoczesne rozwiązania w procesie wykonawczym i projektowym”. Więcej informacji pojawi się na profilu facebookowym wydarzenia oraz na stronie www.dzienbudowlanica.sggw.pl. Miejsce: Warszawa



11-12 VII

IV Konferencja ETICS

Kluczowe wydarzenie dla polskiej branży chemii budowlanej, organizowane przez Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń (SSO). Debata toczyć się będzie wokół zmian wymagań prawnych, jakie nastąpiły w ciągu ostatnich miesięcy zarówno na rynku polskim, jak i unijnym. Mowa będzie również o nadzorze nad rynkiem wyrobów budowlanych, o rynku usług badawczych i pomiarowych oraz o metodach badań. Dalsze informacje: www.konferencjaetics.com.pl. Miejsce: Ożarów Mazowiecki

TU WARTO BYĆ