

przegląd komunikacyjny

3
2019
rocznik LXXIV
cena 25,00 zł
w tym 5% VAT



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



Transport szynowy, infrastruktura transportu szynowego

eISSN
2544-6037

ISSN
0033-22-32

Pomiary geometryczne łapek sprężystych przytwierdzeń szyn kolejowych. Rozwój usług logistycznych w transporcie kolejowym. Ogólne założenia metodyki wyliczania możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego – model wyliczeniowy. Rozwój konstrukcji rozjazdów na Centralnej Magistrali Kolejowej

Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

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

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

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

artykuly@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl

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

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

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

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

Artykuły wnoszące wkład naukowy podlegają procedurom recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNIŚW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego z punktacją przyznaną w toku oceny czasopism naukowych – aktualnie jest to **8 punktów** (wg wykazu czasopism MNIŚW z dnia 26-01-2017 r.).

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

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

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

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

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

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

Ramowa oferta dla „Sponsora strategicznego” czasopisma Przegląd Komunikacyjny

Sponsor strategiczny zawiera umowę z wydawcą czasopisma na okres roku kalendarzowego z możliwością przedłużenia na kolejne lata. Uprawnienia wydawcy do zawierania umów posiada Zarząd Krajowy SITK w Warszawie.

Przegląd Komunikacyjny oferuje dla sponsora strategicznego następujące świadczenia:

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

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

Przegląd Komunikacyjny ukazuje się jako miesięcznik.

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

Osoba kontaktowa w tej sprawie:

Hanna Szary

hanna.szary@sitkrp.org.pl

ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa, tel.: (22) 827 02 58, 506 116 966

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





Na okładce: Krzyżownica z ruchomym dziobem produkcji TrackTec KolTram. Rozjazd nr 30 na stacji Psary. Źródło: Track Tec

Szanowni P.T. Czytelnicy

Numer poświęcony jest w całości problemom transportu szynowego oraz infrastrukturze transportu szynowego. Autorzy pierwszego artykułu przedstawiają metodę pomiarów geometrii łapek sprężystych stosowanych do przytwierdzania szyn kolejowych. Pomiary wykonano zgodnie z procedurą PKP- PLK S.A. przy użyciu metody bezkontaktowej z zastosowaniem optycznego skanera 3D. Autorzy widzą możliwość wykorzystania metody do kontroli zmian geometrii łapek podczas eksploatacji nawierzchni kolejowej. Kolejny artykuł poświęcony jest usługom logistycznym w transporcie kolejowym. Autorzy formułują tezę, że udział transportu kolejowego w przewozach maleje. Przyczyną tego stanu jest brak świadczeń kompleksowych usług przez transport kolejowy. Autorzy proponują rozszerzenie usług o przewozy intermodalne, materiały niebezpieczne oraz rozbudowę infrastruktury przeładunkowej. Następny artykuł przedstawia metodykę obliczania zdolności przeładunkowych terminala przeładunkowego. Metodyka umożliwia obliczanie zdolności przeładunkowych z uwzględnieniem infrastruktury torowej w tym torów za i wyładowczych, przyjazdowo-odjazdowych, placów przeładunkowych, urządzeń przeładunkowych oraz innych czynników uzależnionych od operatora terminala. Kolejny artykuł omawia ciekawy problem związany z rozwojem konstrukcji rozjazdów na Centralnej Magistrali Kolejowej. Autorzy omawiają różne typy rozjazdów kolejowych, analizując ich wady i zalety. W efekcie stwierdzają, że ważne jest wdrożenie procesu obserwacyjnego i ostrzegawczego. Docelowym rozwiązaniem powinien być „inteligentny rozjazd” obejmujący zdalną diagnostykę i ciągły monitoring o stanie technicznym rozjazdów.

Życzę naszym czytelnikom dobrej lektury.

Redaktor Naczelny

Antoni Szydło

W numerze

Pomiary geometryczne łapek sprężystych przytwierdzeń szyn kolejowych

Mirosław Guzik, Piotr Lesiak 2

Rozwój usług logistycznych w transporcie kolejowym

Janusz Dyduch, Henryk Zielaskiewicz 10

Ogólne założenia metodyki wyliczania możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego – model wyliczeniowy

Mirosław Antonowicz, Henryk Zielaskiewicz, Mieczysław Kornaszewski 14

Rozwój konstrukcji rozjazdów na Centralnej Magistrali Kolejowej

Jacek Paś, Andrzej Cholewa 23

Wydawca:

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

Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

Redakcja:

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

Adres redakcji do korespondencji:

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

Poczta „tradycyjna”:

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

Rada naukowa:

Marek Ciesielski (Poznań), Antanas Klibavičius (Wilno), Jozef Komačka (Žilina), Elżbieta Marciszewska (Warszawa), Bohuslav Novotny (Praga), Andrzej S. Nowak (Lincoln, Nebraska), Tomasz Nowakowski (Wrocław), Victor V. Rybkin (Dniepropietrowsk), Marek Sitarz (Katowice), Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus), Krystyna Wojewódzka-Król (Gdańsk), Elżbieta Załoga (Szczecin), Andrea Zuzulova (Bratysława)

Rada programowa:

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

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

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

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

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

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

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

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

Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

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

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi począwszy od 4/2010.

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

Druk:

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

Reklama:

Dział Marketingu: sitk.baza@gmail.com

Nakład: 800 egz.

Pomiary geometryczne łapek sprężystych przytwierdzeń szyn kolejowych

Measurement of clips geometry for elements fastening rail to sleepers



Mirosław Guzik

Dr inż.

Wydział Transportu i Informatyki,
Wyższa Szkoła Ekonomii i
Innowacji w Lublinie

miroslaw.guzik@wsei.lublin.pl



Piotr Lesiak

Dr hab. inż., prof. nadzw. WSEI

Wydział Transportu i Informatyki,
Wyższa Szkoła Ekonomii i
Innowacji w Lublinie

piotr.lesiak@wsei.lublin.pl

Streszczenie: W artykule zaprezentowano i zinterpretowano wyniki pomiarów geometrycznych łapek sprężystych typu SB4, stosowanych w przytwierdzeniach szyn kolejowych. Pomiary wykonano zgodnie z wytycznymi opracowanymi przez PKP PLK S.A., jednak przy użyciu metody bezkontaktowej. Polega ona na zastosowaniu optycznego skanera 3D oraz oprogramowania do kontroli jakości wymiarowej. Tym sposobem dokonano zautomatyzowanego i dokładnego sprawdzenia wszystkich wymiarów tolerowanych, ujętych w dokumentacji rysunkowej łapki SB4. Wykazano, że niektóre wymiary znacząco odbiegają od nominalnych, wskutek czego geometria rzeczywistych łapek jest częściowo uproszczona. Perspektywę dalszych prac autorzy dostrzegają w znaczącym zwiększeniu populacji badanych łapek, jak i obserwacji zmian ich geometrii w warunkach eksploatacyjnych.

Słowa kluczowe: Tor kolejowy; Przytwierdzenia szyn; Skanowanie 3D

Abstract: Measuring results of SB4 clips geometry that are used to fasten rails to sleepers have been presented in this paper. The measurements were carried out in compliance with suggestions presented by PKP PLK S.A., with the use of contactless method. This method uses 3D optical scanner along with dedicated software to precisely measure the geometry of the clip. It allowed authors to check if all dimensions of the clip whose parameters are specified in its data sheet are within tolerance limits. It turns out that some dimensions significantly differ from their nominal values. It results from the fact that the geometry of real clips is partially simplified. In the future, authors are going to increase the population of examined clips and the period of observation of the change of their dimensions

Keywords: Railway track; Rail fastening; 3D scanning

Wprowadzenie

Przytwierdzenia szyn do podkładów powinny zapewnić utrzymanie stałej szerokości toru i poprzeczne nachylenie szyn, a w przypadku podkładów betonowych, odizolować je od szyny. Ważnym zadaniem przytwierdzeń jest też tłumienie drgań wzbudzanych przez przemieszczające się po torze pojazdy szynowe.

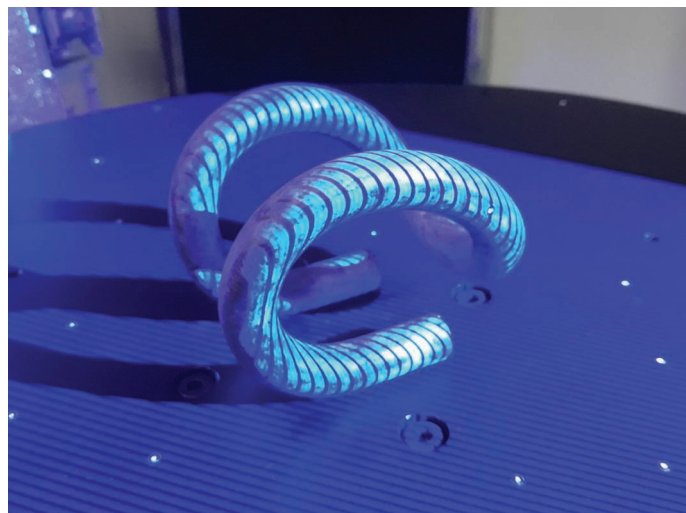
Różne doświadczenia eksploatacyjne zarządów kolejowych przekładają się na znaczną różnorodność typów przytwierdzeń, służących do mocowania szyn do podkładów kolejowych [2, 11]. Jednak obecnie coraz powszechniej stosowane są przytwierdzenia typu sprężystego, co wiąże się z wprowadzaniem większych prędkości ruchu pociągów, łącznie z Kole-

jami Dużych Prędkości. PKP PLK S.A. powszechnie wykorzystuje na swoich modernizowanych liniach kolejowych przytwierdzenia sprężyste. W latach 1981-2005 produkowane i stosowane w torze były wyłącznie łapki SB3. Aktualnie podstawową odmianę stanowią łapki typu SB [4], wykonane zgodnie z normą europejską [7]. Ich liczne zalety eksploatacyjne potwierdziły krajowe badania. Coraz powszechniejsze są również ich kolejne mutacje SB7 i SB8 [1, 6 i 7]. Szczególnie wyczerpujące informacje zawiera publikacja [7], gdzie wyznaczono zarówno parametry wibracji, hałasu, jak i rozkładu naprężenia w łapkach typu SB.

Przytwierdzenia sprężyste różnych typów, znalazły również odbiorców w zarządach kolejowych innych państw, gdzie również prowadzono ich rozle-

głe tematycznie badania, jak np. mechaniczne testy laboratoryjne [8, 9 i 12], w tym badania zmęczeniowe [10] oraz badania eksploatacyjne hałasu i wibracji [5, 14]. Modelowano także rozkład naprężenia w łapkach metodą elementów skończonych [13] oraz odkształceń geometrycznych i wibracji, poparte eksploatacyjnymi badaniami w torze [17].

Obszarem zainteresowań autorów artykułu były laboratoryjne pomiary geometrii łapek sprężystych SB4, wykonane optycznym skanerem 3D, znajdującym się na wyposażeniu Wydziału Transportu i Informatyki Wyższej Szkoły Ekonomii i Innowacji w Lublinie. Wypełniają one istotną lukę względem wytycznych dotyczących kontroli wymiarów geometrycznych określonych w dokumencie PKP PLK



1. Głowica skanera 3D GOM Atos Triple III (a), łapka SB4 podczas skanowania (b)

S.A. pt. "Warunki techniczne wykonania i odbioru łapek sprężystych i sprężyn przytwierdzających szyny do podkładów i podrozezdnic" NR WTWiO - ILK3D-5183-5/2007E.P [4].

Metoda badań

Zastosowanie bezpośrednich metod pomiarowych w przypadku elementów powstałych z przestrzennego gięcia grubego drutu jest problematyczne, co może przekładać się na niewystarczającą dokładność pomiaru. W przytoczonym dokumencie PKP PLK S.A. [4], znajduje się wzór protokołu niepełnego badania łapek danego typu, który dotyczy jedynie kilku tolerowanych wymiarów liniowych. Natomiast promienie gięcia drutu w przestrzenne i styczne łuki również są wymiarami tolerowanymi, które nie zostały uwzględnione w protokole niepełnych badań, prawdopodobnie z powodu trudności wykonania takiego pomiaru.

Wstępny charakter badań, ograniczył testy łapek SB4 do czterech egzemplarzy, bez historii ich eksploatacji. Do realizacji tego zadania pomiarowego wykorzystano optyczny skaner 3D GOM Atos Triple III (rys. 1a) z odpowiednio dobranymi parametrami

systemu pomiarowego (tab. 1) oraz oprogramowanie do kontroli jakości wymiarowej GOM Inspect [15, 16]. Tym sposobem możliwe było przeprowadzenie kompleksowego sprawdzenia z wysoką dokładnością wszystkich istotnych wymiarów badanych łapek.

Głowica zastosowanego skanera składa się z dwóch kamer cyfrowych oraz projektora. System pomiarowy bazuje na metodzie światła strukturalnego, która polega na projekcji prążków światła i jednoczesnym rejestrowaniu ich przez kamery CCD, działające na zasadzie techniki stereoskopowej. System umożliwia zdefiniowanie kilku czasów ekspozycji kamer, zależnie od oświetlenia otoczenia i właściwości powierzchni skanowanego detalu.

Pokryta ciemną farbą łapka sprężysta jest obiektem trudnym do skanowania (rys. 1b). W takim przypadku na powierzchnię detalu powinien być nanoszony specjalny środek antyrefleksyjny lub matowa farba w jasnym kolorze. Ma to na celu poprawę jakości obrazu emitowanego przez projektor skanera przez zmniejszenie pochłaniania światła na powierzchni detalu. Jednak dążąc do optymalizacji procesu pod dłuższe serie pomiarowe, dołożono starań, aby uniknąć tego problematycznego etapu. Zastosowane rozwiązanie polegało na doborze dwóch, odpowiednio wydłużonych czasów ekspozycji, które zapewniły w tych trudnych warunkach zaskakują-

co dobre efekty skanowania (rys. 2a). Docelowym produktem skanowania jest siatka trójkątów, która stanowiąc trójwymiarową strukturę, przybliża elementarne powierzchnie rzeczywistego obiektu elementarnymi płaszczyznami (rys. 2b).

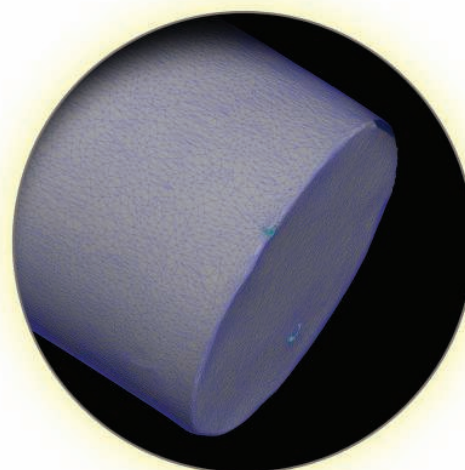
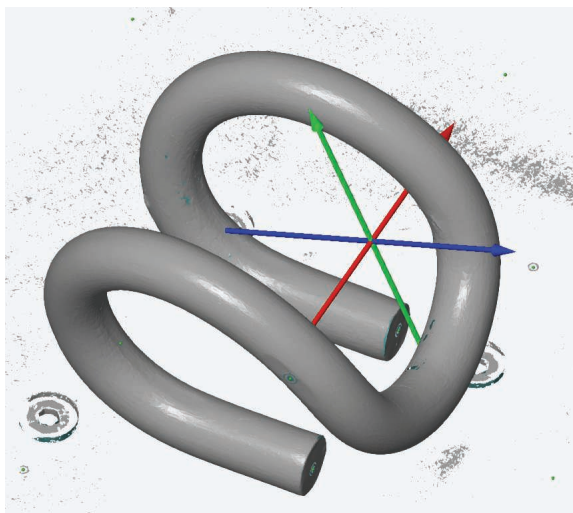
Do skanowania zastosowano również napędzany stolik obrotowy, umożliwiający częściową automatyzację procesu. Skanowanie każdej łapki przebiegało w dwóch seriach – w pierwszej kolejności łapka była skanowana dookoła w sześciu slajdach w jej naturalnym położeniu, a następnie w czterech slajdach po odwróceniu spodem do góry. Serie były łączone przy użyciu czterech markerów referencyjnych (zielone punkty na rys. 2b). Opisana procedura umożliwia efektywne skanowanie również w dłuższych seriach pomiarowych.

W celu przeprowadzenia odpowiedniej analizy porównawczej, konieczne było odtworzenie referencyjnego modelu CAD łapki SB4 na podstawie technicznej dokumentacji rysunkowej [4], względem naniesionych wymiarów nominalnych. W tym celu zostało wykorzystane oprogramowanie Solid Edge ST [3]. Przedstawiony rysunek konstrukcyjny (rys. 3) sporządzono na podstawie odtworzonego modelu CAD łapki SB4, przy zachowaniu pełnej zgodności z dokumentacją techniczną.

Pomiary geometryczne, wykonywane w oprogramowaniu służącym do

Tab. 1. Parametry zastosowanego systemu pomiarowego

Rozdzielczość kamer	2 x 8 MPx
Obszar pomiarowy	320 x 240 mm
Odległość punktów w chmurze	0,02 – 0,03 mm



2. Obraz łapki sprężystej otrzymany w wyniku skanowania, utworzony z siatki trójkątów odwzorowującej jej powierzchnię - efekt próbnego skanowania (a), powiększony widok siatki trójkątów jednego z końców łapki (b)

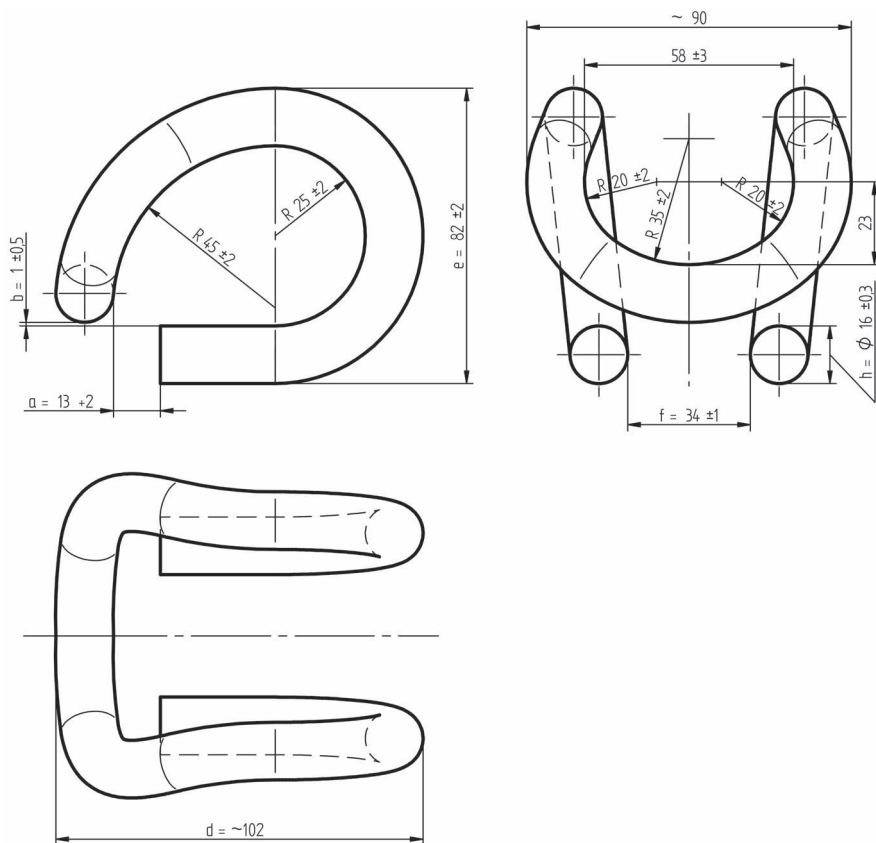
kontroli jakości wymiarowej, polegają na dopasowaniu prostych elementów geometrycznych do odpowiednich fragmentów skanu i budowaniu na ich podstawie odpowiednich konstrukcji w celu określenia rzeczywistych odchyłek wymiarów tolerowanych. Dopasowanie elementu odbywa się na podstawie obliczeń statystycznych i zawsze obarczone jest pewnym błędem, wynikającym z niejednoznaczności interpretacji przybliżanego

kształtu na podstawie punktów pomiarowych. Ten błąd zależy naturalnie od liczby zebranych punktów pomiarowych, względem których przybliżany jest dany kształt, lecz również od nieregularności rzeczywistego kształtu (np. rzeczywisty przekrój powinien być kołowy, a jest owalny z powodu odkształcenia plastycznego lub błędu wykonania). W celu dopasowania elementów geometrycznych stosowano metodę Gaussa, która jest standardo-

wa przy pomiarach numerycznych (np. przy użyciu współrzędniowych maszyn pomiarowych).

Szczególnie istotną kwestią pod względem interpretacji otrzymanych wyników pomiaru jest zastosowany sposób bazowania siatki trójkątów otrzymanej jako wynik skanowania opisującej geometrię rzeczywistego obiektu, względem referencyjnego modelu CAD, stanowiącego nominalną i zorientowaną geometrię w przypisanym układzie współrzędnych. W wytycznych PKP PLK S.A. [4] dotyczących pomiarów bezpośrednich, nie zaznaczono baz pomiarowych. Konieczny był zatem taki dobór wyrównania porównywanych modeli, który odbiera im wszystkie stopnie swobody i jednocześnie najlepiej odpowiada pomiarom bezpośrednim najważniejszych wymiarów tolerowanych. Zdecydowano, że takim bazowaniem (rys. 4) będzie najlepsze dopasowanie (ang. best-fit) obszaru prostych końców łapki, współpracujących z kotwą przytwierdzenia oraz dopasowanie przekroju czołowego łuku, współpracującego ze stopką szyny kolejowej.

Oprogramowanie GOM Inspect umożliwia zdefiniowanie kompletnego szablonu pomiarowego zawierającego niezbędne reguły umożliwiające odpowiednie bazowanie geometrii rzeczywistego obiektu względem nominalnego modelu, określenie rzeczywistych odchyłek oraz obliczenie



3. Rysunek konstrukcyjny łapek SB4, sporządzony na podst. odtworzonego modelu CAD

odchyłek wymiarów tolerowanych. Wyniki zestawiane są w formie graficznej i tabelarycznej w raporcie generowanym automatycznie na podstawie odpowiednio zdefiniowanego szablonu. Opracowany schemat pomiarowy, podobnie jak proces skanowania zapewnia wymaganą wydajność procesu kontroli, umożliwiając dalsze rozszerzanie zakresu badań.

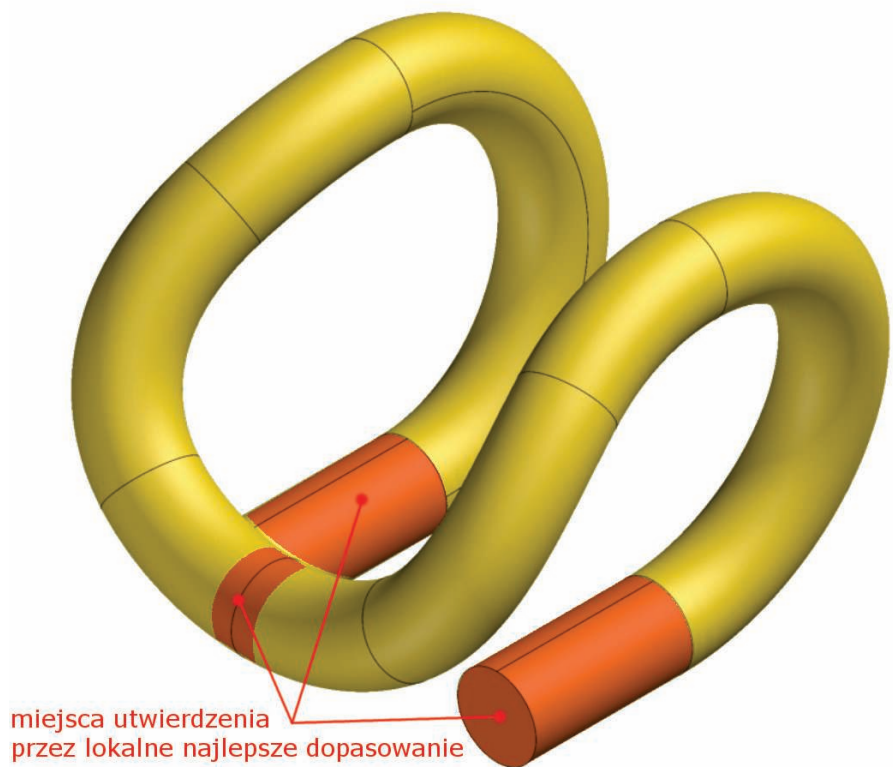
Wyniki badań

Celem przeprowadzonej kontroli jakości wymiarowej w zakresie opisywanych badań wstępnych, było wyciągnięcie wniosków dotyczących ogólnych cech produktu oraz sprecyzowanie kierunku i zakresu dalszych badań. Na tym etapie formułowanie wniosków na podstawie liczby dobrych i złych sztuk w mierzonej serii jest niemożliwe, ponieważ wymagałoby to rozszerzenia badań na odpowiednio liczną populację.

Wstępne porównanie widoków z przodu i z góry nominalnego modelu CAD z widokami otrzymanymi w wyniku skanowania siatek trójkątów rzeczywistych łapek (rys. 5), wskazuje na znaczne uproszczenia łuków w obszarze czołowym. W rzeczywistych łapkach nie występują dwa punkty przegięcia, które w modelu nominalnym znajdują się w miejscu przechodzenia łuku czołowego w łuki boczne. Natomiast widoki łapek z lewej i prawej strony są zbliżone do profilu referen-



5. Widoki z przodu i z góry – porównanie modelu CAD (z lewej) z siatką rzeczywistej łapki nr 1 (z prawej)



4. Zastosowany sposób bazowania porównywanych geometrii

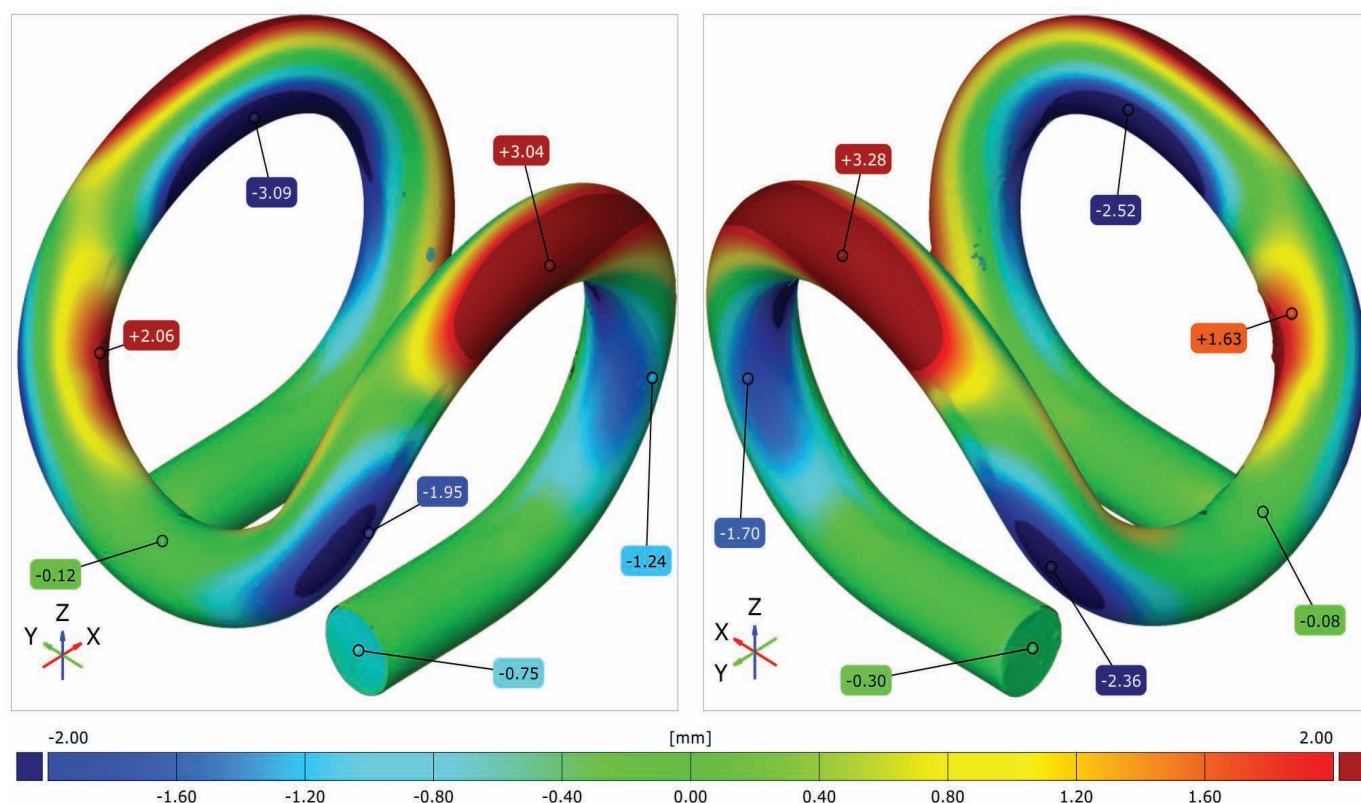
cyjnych widoków CAD i nie wykazują żadnych anomalii. Analogiczne spostrzeżenia dotyczą wszystkich czterech mierzonych łapek typu SB4.

Mapa odchyłek geometrycznych (rys. 6), wynikająca z porównania odpowiednio bazowanych siatek trójkątów rzeczywistych łapek względem nominalnego modelu CAD potwierdza powyższe spostrzeżenia. Największe odchyłki w przeciwnych kierunkach występują symetrycznie względem płaszczyzny pionowej w okolicy wierzchołków łuków, których kształt został uproszczony. Należy jednak zwrócić uwagę, że najważniejsze pod względem konstrukcyjnym i funkcjonalnym obszary końców łapek współpracujących z kotwą, jak również obszar czołowego łuku, współpracującego z podstawą szyny, znajdują się w zakresie minimalnych odchyłek. Wynika to z przyjętego względem tych obszarów bazowania, jak również z ich dobrej zbieżności geometrycznej względem modelu nominalnego.

Jak wspomniano w poprzednim podpunkcie, pomiar przestrzennie giętych łuków metodami bezpośrednimi jest dość trudny. Do tego do-

chodzi trudność w lokalizacji miejsc, w których jeden łuk przechodzi stycznie w drugi. Prawdopodobnie z tych względów wytyczne PKP PLK S.A. nie uwzględniają pomiaru tych łuków w protokole niepełnych badań, mimo zdefiniowania tych wymiarów jako tolerowane. Jednak przez zastosowanie proponowanej metody, elementy te mogą być mierzone równie skutecznie jak pozostałe.

Pomiar polega na dopasowaniu koła (rys. 7, 8) do wygenerowanego w odpowiednim widoku konturu łapki, przy czym długość dopasowywanego łuku jest wyznaczona na podstawie odpowiednich obszarów modelu CAD, w którym miejsca styczności łuków oraz punkty przegięcia są ściśle określone. Mimo to, w obszarze bocznych łuków o nominalnym promieniu 20 mm (rys. 7) kształt łapek na tyle znacznie odbiega od nominalnego, że w przypadku niektórych pomiarów wynik jest niemiernodajny ze względu na nieudane dopasowanie. W przypadku tych łuków R20 tolerowanych w zakresie ± 2 mm, odchyłka wynosi najczęściej ok. +14 mm (tab. 2), co można tłumaczyć jedynie celową



6. Mapa odchyłek skanowanej łapki nr 1 względem nominalnego kształtu

zmianą kształtu przez producenta, wynikającą prawdopodobnie z przyczyn technologicznych. Dokumentacji PLK nie odpowiada również czołowy łuk o promieniu nominalnym 35 mm, tolerowany w zakresie ± 2 mm, którego rzeczywiste wymiary w przypadku wszystkich zmierzonych łapek są mniejsze średnio o 5 mm.

Wyniki pomiarów kolejnych łuków, widocznych w profilu z lewej (L) lub prawej (P) (rys. 8) zestawiono w tabeli 3. Wszystkie wymiary mieszczą się w zakresie tolerancji, jednak zauważalna jest pewna regularność poszczególnych odchyłek. Łuki R25 wykonane są z odchyłką ok. +1 mm z lewej strony i ok. +0,9 mm z prawej. Natomiast odchyłki łuków R45 są ujemne i po obu stronach wynoszą średnio -0,8 mm.

Wymiary objęte w dokumencie PKP PLK S.A. [4] protokołem niepełnych badań są zdefiniowane odpowiednio literami a, b, e, f (rys. 3, 7, 8). Wyniki ich pomiarów zestawiono w tabeli 4. Litera L lub P oznaczają wymiar danej długości, odnoszący się odpowiednio do widoku z lewej lub prawej strony. Pomiar tych długości ogólnie wskazuje

na zachowanie kontrolowanych przez PKP PLK wymiarów konstrukcyjnych. Jedyne łapka numer 3 wykazuje większe odchyłki, których analiza świadczy o tym, że jest nieznacznie rozgięta (zwiększona wartość wymiarów pionowych e oraz b).

W tabeli 5 zestawiono natomiast rzeczywiste odchyłki pozostałych tolerowanych długości, względem których nie stwierdzono jednak większych niezgodności. Można jednak zauważyć wyraźną regularność rozmieszczenia odchyłek. Natomiast analizując niewielkie odchyłki od nominalnej średnicy drutu, z których wszystkie są dodatnie, należy uwzględnić grubość pokrycia antykorozyjnego w postaci czarnej farby.

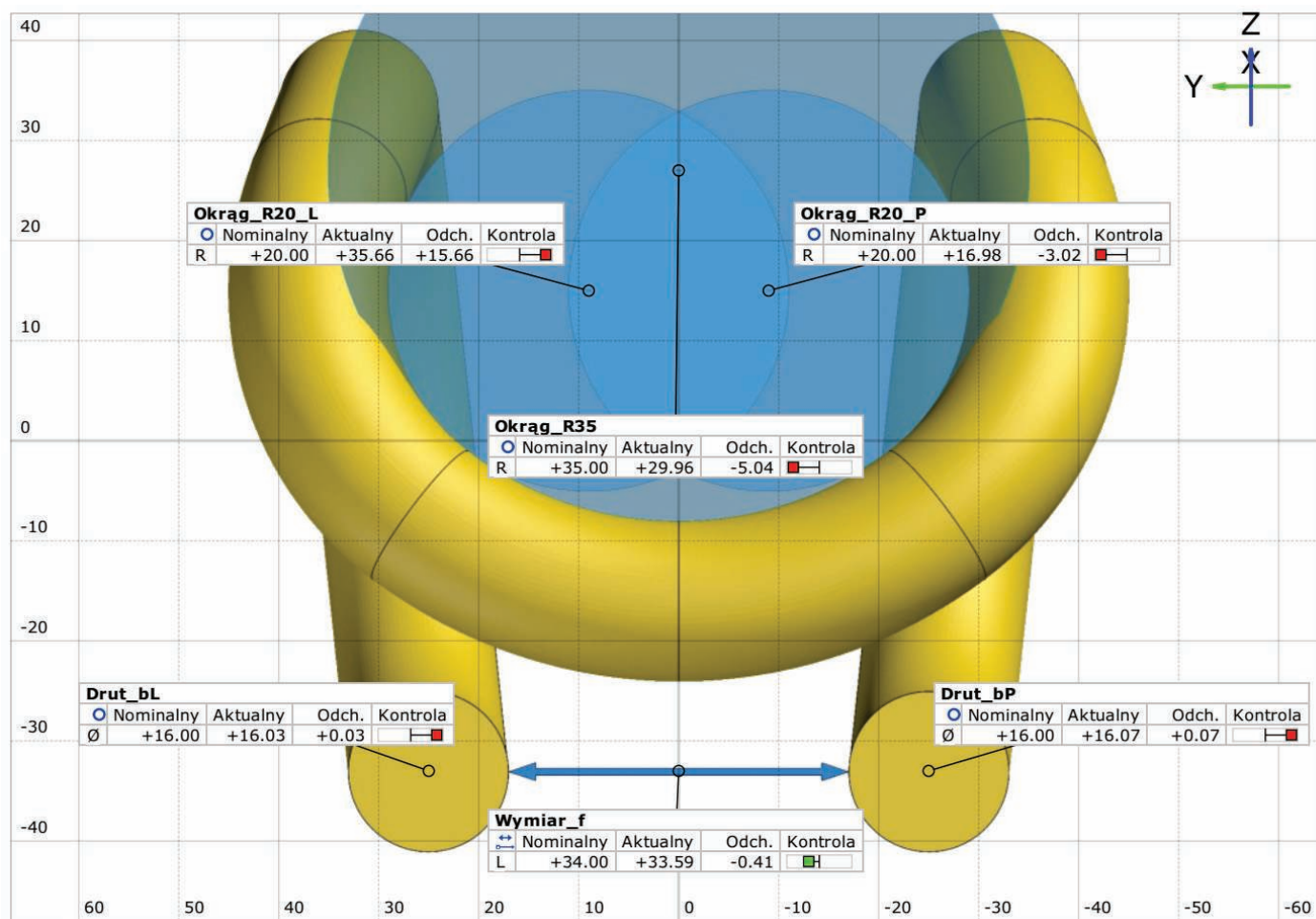
Wnioski i kierunki dalszych prac

Proponowana metoda pomiarów bezkontaktowych, polegająca na wykorzystaniu odpowiedniego optycznego skanera 3D oraz oprogramowania do kontroli jakości wymiarowej, doskonale nadaje się do pomiarów takich elementów jak łapki sprężyste

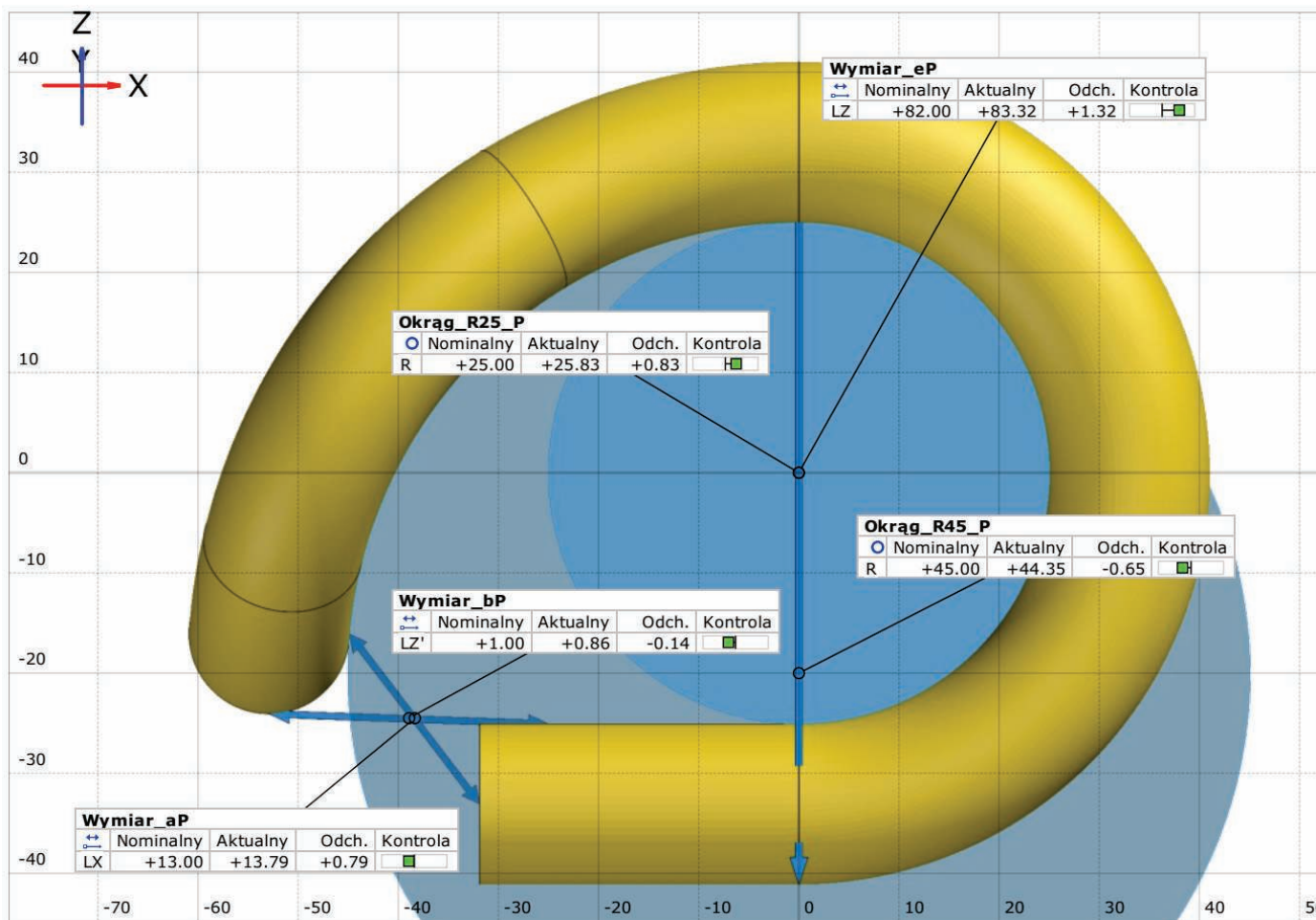
różnych typów, stosowane w potwierdzeniach kolejowych. Użycie metod kontaktowych w przypadku tego rodzaju elementów jest dość problematyczne lub praktycznie niemożliwe, jak w przypadku pomiaru promieni gięcia drutu w przestrzenne i styczne łuki. Opracowana, częściowo zautomatyzowana procedura skanowania wraz z obróbką wyników, umożliwia skuteczne i efektywne pomiary wszystkich wymiarów zdefiniowanych w dokumentacji technicznej. Ma ona zastosowanie również dla większych serii łapek sprężystych, co sprzyja rozszerzeniu zakresu dalszych badań.

Przeprowadzone badania wykazują, że wymiary podlegające kontroli na podstawie protokołu niepełnego badania, określonego w dokumentacji PKP PLK S.A. [4] są w większości zachowane. Także promienie łuków odnoszące się do profilu łapki mieszczą się w dopuszczalnym polu tolerancji.

Niezgodne są natomiast promienie łuków występujących w obszarze czołowym łapek, których kształt został w pewnym stopniu uproszczony względem geometrii określonej w



7. Sprawdzane wymiary łapki nr 1 przedstawione w widoku z przodu



8. Sprawdzane wymiary łapki nr 1 przedstawione w widoku z prawej strony

Tab. 2. Zestawienie odchyłek (mm) zmierzonych promieni łuków w obszarze czołowym (nie objętych badaniem wg wytycznych PKP PLK S.A.)

Numer łapki	Łuk R35, tol. ± 2 mm	Łuk R20L, tol. ± 2 mm	Łuk R20P, tol. ± 2 mm
1	-5,04	+15,66	-3,02
2	-5,10	+13,38	+13,30
3	-5,09	+6,78	+14,38
4	-5,04	+14,51	+32,77

Tab. 3. Zestawienie odchyłek (mm) zmierzonych promieni łuków profilu łapki (nie objętych badaniem wg wytycznych PKP PLK S.A.)

Numer łapki	Łuk R25L, tol. ± 2 mm	Łuk R25P, tol. ± 2 mm	Łuk R45L, tol. ± 2 mm	Łuk R45P, tol. ± 2 mm
1	+0,90	+0,83	-0,59	-0,65
2	+0,92	+0,92	-0,79	-1,04
3	+1,26	+0,95	-0,98	-0,82
4	+1,04	+0,80	-1,00	-0,82

Tab. 4. Zestawienie odchyłek zmierzonych długości, określonych w protokole niepełnych badań wg wytycznych PKP PLK S.A.

Numer łapki	Wymiar aL = 13, tol. ± 2 mm	Wymiar aP = 13, tol. ± 2 mm	Wymiar bL = 1, tol. $\pm 0,5$ mm	Wymiar bP = 1, tol. $\pm 0,5$ mm	Wymiar eL = 82, tol. ± 2 mm	Wymiar eP = 82, tol. ± 2 mm	Wymiar f = 34, tol. ± 1 mm
1	+0,35	+0,79	-0,14	-0,14	+1,61	+1,32	-0,41
2	+0,86	+1,25	-0,01	+0,45	+1,71	+2,06	-0,39
3	+1,76	+1,31	+0,94	+0,78	+2,71	+1,82	-0,12
4	+0,48	+1,62	+0,04	+0,44	+1,93	+1,57	-0,48

Tab. 5. Zestawienie pozostałych wymiarów (nie objętych niepełnym badaniem według wytycznych PKP PLK S.A.)

Numer łapki	Różnica długości końców 0 ± 2 mm	Szerokość całkowita 90 ± 2 mm	Średnica lewego końca $\Phi 16 \pm 0,3$ mm	Średnica prawego końca $\Phi 16 \pm 0,3$ mm
1	+0,44	-1,81	+0,03	+0,07
2	+0,38	-1,79	+0,05	+0,06
3	+0,45	-1,74	+0,09	+0,04
4	+1,14	-1,93	+0,04	+0,06

dokumentacji technicznej. Charakter i wielkość tych niezgodności pozwalają przypuszczać, iż nie są one przypadkowe, lecz wynikają z celowych zmian producenta, polegających na uproszczeniu konstrukcji z przyczyn technologicznych. Jednak znaczące różnice wersji zgodnej z geometrią nominalną a wersji zgodnej z geometrią rzeczywistą łapek typu SB4 nie są dotychczas uwzględniane w literaturze i mogą mieć wpływ na wyniki badań wielu autorów w takich obszarach mechaniki jak wytrzymałość, zmęczenie materiału i wibracje. Stwierdzona niezgodność geometryczna, polegająca na uproszczeniu łuków w obszarze czołowym łapki aż do likwidacji dwóch punktów przegięcia na styku łuków,

może mieć wpływ na usztywnienie lub zmniejszenie sprężystości rzeczywistej struktury łapki względem założeń konstrukcyjnych. Dlatego autorzy uważają za zasadne kontynuowanie badań w zakresie wpływu tej niezgodności na właściwości mechaniczne i w konsekwencji na geometrię, dynamikę i stabilność toru kolejowego.

Za celowe można uznać także przeprowadzenie analogicznych badań dla zbliżonych pod względem konstrukcyjnym łapek sprężystych typu SB7, które obecnie są zamiennie stosowane na modernizowanych odcinkach linii kolejowych.

Perspektywiczne badania geometrii znaczącej populacji jednego z typów łapek, pozwoliłyby na metrologiczną

analizę niepewności pomiaru. Ponadto celem dalszych badań autorów jest obserwacja eksploatacyjna określonej serii łapek, na szlaku o znanym obciążeniu przewozami, celem porównania ich odchyłek geometrycznych, przed i po okresie obecności w torze kolejowym. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Chudyba Ł.: Sprężyste systemy przytwierdzeń do podkładów strunobetonowych – porównanie cech eksploatacyjnych systemów przytwierdzeń SB oraz W14. Przegląd Komunikacyjny 11/2017, s. 27-32.
- [2] Grulkowski S., Kędra Z., Koc W., Nowakowski M.J.: Drogi szynowe. Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2013.
- [3] <https://solidedge.siemens.com/en/solutions/users/designers-and-engineers>, (dostęp 24.09.2018)
- [4] Id-109. Warunki techniczne wykonania i odbioru łapek sprężystych i sprężyn przytwierdzających szyny do podkładów i podrozdzielnic. PKP PLK S.A, Warszawa 2010.
- [5] Lakuši S., Haladin I., Ahac M.: The effect of rail fastening system modifications on tram traffic noise and vibration. Hindawi Publishing Corporation, Shock and Vibration, Article ID 4671302, Vol. 2016, p. 15. <https://www.hindawi.com/journals/sv/2016/4671302/> (dostęp 24.09.2018).
- [6] Lipko C.: Systemy przytwierdzeń sprężystych – przegląd, wymagania, badania. Infraszyn 2009. Wydawnictwo Naukowe ITE-PIB Radom 2009, s.216-240.
- [7] Oczykowski A.: Badania i rozwój przytwierdzenia sprężystego SB. Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 150, tom 54, 2010, s.121-156.
- [8] Papp H., Liegner N.: Study of longi-

tudinal restraint of rail fastenings. Conference Young Scientist, January 2017, p.5

- [9] Romero M.J.G., Edwards J.R., Barkan Ch.P.L., Wilson B., Mediavilla J.: Advancements in fastening system design for North American concrete crossties in heavy-haul service. AREMA 2010 Annual Conference & Exposition, 2010, p.24.
- [10] Sadeghi J., Fesharaki M., Khajeh-dezfuly A.: Influences of train speed and axle loads on life cycle of rail fastening clips. Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering, Vol. 39, No. 1, 2015, p. 11.
- [11] Towpik K.: Infrastruktura transportu szynowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2017.
- [12] Vilotijević M., Popović Z., Lazarević L.: Performance requirements for rail fastening systems on European railway network. XVII International Scientific-expert Conference on Railways RAILCON '16. Serbia, Niš, October 13-14, 2016, pp. 137-140.
- [13] Walino H. K. : Fatigue analysis of the rail fastening E-Clamp on AA-LRT. A thesis submitted to the School of Mechanical & Industrial Railway Stream. Addis Ababa University 2016, p.82.
- [14] Wei J., Liu Ch., Ren T., Liu H., Zhou W.: Online condition monitoring of a rail fastening system on high-speed railways based on wavelet packet analysis. Sensors 2017, 17, 318, pp.2-12.
- [15] www.gom.com/pl/oprogramowania-3d/gom-inspect.html, (dostęp 24.09.2018)
- [16] www.gom.com/pl/systemy-pomiarowe/atos/atos-triple-scan.html, (dostęp 24.09.2018)
- [17] Xiao H., Wang Jia-Bin, Zhang Yan-Rong : The fractures of e-type fastening clips used in the subway: Theory and experiment. Elsevier, Engineering Failure Analysis 81, 2017, pp. 57–68.

Autostrada A1 w Częstochowie.

Konflikt firmy Salini i GDDKiA.

Wydłużenie terminu, wiadukty i

odcinek Rzęsawa – Blachownia

BR, Dziennik Zachodni, 5.02.2019

Budowa A1: Dwa wiadukty WD-362 i WD-361 w ramach nowego odcinka autostrady nie zostaną rozebrane. Ale wykonawca, Salini żąda od GDDKiA 72 milionów zł odszkodowania i przedłużenia prac o 475 dni. Firma Salini, budująca autostradę A1 pod Częstochową, przedstawiła gigantyczne roszczenia wobec GDDKiA. Salini chce przedłużenia prac o 475 dni (...). W czerwcu 2018 roku GDDKiA poinformowała o negatywnych wynikach badań laboratoryjnych ustrojów nośnych (plyt) wiaduk-tów WD-362 i WD-361 na jezdni prawej. W sierpniu nawet zapadła decyzja o konieczności rozebrania wiaduktów, przygotowany był harmonogram ich rozbiórki, ale we wrześniu tę decyzję wstrzymano. Zlecono dodatkowe ekspertyzy, bo wykonawca odcinka, Salini Polska, nie zgadzało się z opinią GDDKiA i przedstawiało własne wyniki badań, z których wynikało, że do budowy wykorzystano beton odpowiedniej jakości (...).

Rekordowy rok pod względem

kolejowych przewozów pasażerskich w

Polsce i województwie łódzkim

Marcin Bereszczyński, Dziennik Łódzki, 11.02.2019

Pierwszy raz od 16 lat kolej przewiozła powyżej 310 mln pasażerów w ciągu roku. Najlepszy wynik odnotowało PKP Intercity. Przewoźnik przewiózł o 3,2 mln pasażerów więcej niż w 2017 r. Wśród przewoźników regionalnych największe wzrosty zanotowały Koleje Wielkopolskie (o ponad 2,6 mln), Koleje Dolnośląskie (o 2,3 mln) i Łódzka Kolej Aglomeracyjna (o prawie 0,9 mln). - Za nami kolejny rok rekordów na kolei. Po analizie podstawowych danych przewozowych widać, że kolej w Polsce rozwija się dynamicznie. Polskimi pociągami przewieziono jeszcze większą liczbę pasażerów i towarów niż w 2017 roku, który również był rekordowy - poinformował Ignacy Góra, prezes Urzędu Transportu Kolejowego (...).

Sławków: za 35 mln zł wyremontują

peron stacji PKP i całą infrastrukturę kolejową

PAS, mat. prasowe, Dziennik Zachodni, 26.02.2019

Stacja Sławków w Zagłębiu Dąbrowskim będzie dla podróżnych wygodniejsza i bardziej funkcjonalna. Lepszy dostęp dla osób o ograniczonej mobilności zapewnią pochylnie. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. podpisały za 35 mln zł umowę na projekt i przebudowę stacji. Na prace na odcinku Sosnowiec Główny - Sławków przeznaczono od 2016 roku ponad 120 mln zł (...). Przebudowa stacji Sławków położonej na linii Sosnowiec Główny – Tunel podniesie komfort obsługi podróżnych oraz zapewni sprawny przewóz towarów. Wpły-nie to pozytywnie na wzrost konkurencyjności transportu kolejowego. Peron wyspowy zostanie zastąpiony przez dwa jednokrawędziowe wyższe perony, które będą dostosowane do obsługi osób

o ograniczonej możliwości poruszania się i ułatwić podróżnym wsiadanie i wysiadanie z pociągów. Będą lepiej oświetlone i wyposażone w nowe ławki i oznakowania (...).

Nowy gracz na trójmiejskim rynku carsharingu. Firma z Gdyni wprowadza 200 aut

Piotr Kallalas, Dziennik Bałtycki, 26.02.2019

Dobra wiadomość dla wszystkich użytkowników carsharingu. Właśnie pojawił się nowy operator, których chce docelowo wprowadzić do trójmiejskiego systemu nawet 500 aut. Od 18 lutego mieszkańcy Trójmiasta mogą korzystać z kolejnej floty samochodów włączonych do sieci carsharingu. Gdyńska firma MiiMove jest nowym operatorem powiązanym z Serwisem Haller, który dostarczył na razie 200 pojazdów (...). Co ciekawe wszystkie samochody, a konkretnie modele Opel Astra, są wyposażone w automatyczną skrzynię biegów. Ważne, że auta posiadają zestaw do ładowania telefonów komórkowych. System nie przewiduje bowiem kluczyków samochodowych. Dostanie się do pojazdu i uruchomienie silnika odbywa się za pomocą aplikacji telefonicznej, która działa z systemem operacyjnym Android i iOS (...).

Droga wojewódzka nr 975 zostanie rozbudowana dzięki unijnym dotacjom

Grzegorz Skowron, Gazeta Krakowska, 6.03.2019

Do lutego 2021 roku potrwa modernizacja drogi Paleśnica – Bartkowa Posadowa – Dąbrowa. Decyzję w tej sprawie podjął Zarząd Województwa Małopolskiego. Całkowity koszt zadania oszacowano na kwotę 45,17 mln zł, a czego dofinansowanie z Regionalnego Programu Operacyjnego (unijna dotacja) wyniesie 38,4 mln zł. Gruntowna przebudowa obejmie prawie osiem kilometrów drogi. Wybudowane zostaną dwie przeprawy przez potoki, pobocza, ścieżki rowerowe, chodniki i zatoki autobusowe wraz z peronami. Wzmocnione i zabezpieczone będą skarpy oraz mury oporowe (...).

Chełm: Podpisane umowy na przygotowanie koncepcji drogi ekspresowej S12 Piaski – Dorohusk

Jolanta Masiewicz, Kurier Lubelski, 4.03.2019

Lubelski oddział Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad podpisał we wtorek umowy na opracowanie koncepcji programowej dla dwóch odcinków drogi ekspresowej S12 w okolicy Chełma. Te zadania realizować będzie firma TPF z Warszawy, która złożyła najtańsze oferty (...). Opracowanie koncepcji programowej zostało podzielone na dwie części obejmujące trzy odcinki realizacyjne. Pierwsze zadanie realizowane będzie od końca obwodnicy Piask do węzła Dorohucz (długość ok. 12,9 km) oraz pomiędzy węzłami Dorohucz i Chełm Zachód (ok. 21,7 km). Drugie zadanie obejmie odcinek od węzła Chełm Wschód do Dorohuska (ok. 23 km) (...). Koncepcje programowe dla odcinka S12 Piaski – Dorohusk będą kosztowały 12,77 mln zł.

Rozwój usług logistycznych w transporcie kolejowym

Development of logistic services in rail transport



Janusz Dyduch

Prof. dr hab. inż.

Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu. Wydział Transportu i Elektrotechniki, Kierownik Zakładu Systemów Sterowania w Transporcie



Henryk Zielaskiewicz

Dyrektor Biura Logistyki PKP S.A. Centrala

Streszczenie: Usługi logistyczne są ważnym elementem szybko rozwijającej się gospodarki i wymianie handlowej pomiędzy Unią Europejską a krajami Azjatyckimi. Rynek TSL rozwija się w Polsce bardzo dynamicznie rosną przewozy towarów jednak udział w nim transportu kolejowego z roku na rok maleje. Klienci rynku TSL (Transportowo-Spedycyjno-Logistycznego) oczekują kompleksowej obsługi logistycznej przez jednego partnera. Transport kolejowy dla odzyskania części rynku powinien rozszerzać zakres świadczonych usług oraz stwarzać warunki dla rozwoju przewozów intermodalnych, ale także takich segmentów przewozu jak przewozy rozproszone czy materiałów niebezpiecznych. Oprócz zmian organizacyjnych niezbędnym elementem pozyskania klientów jest dedykowana infrastruktura przeładunkowa.

Słowa kluczowe: Usługi logistyczne; Polityka transportowa; Terminalowa infrastruktura usługowa; Rynek przewozu rzeczy

Abstract: Logistics services are an important element of a fast-moving economy and trade between the European Union and Asian countries. The TSL market is developing in Poland, goods transport is growing rapidly, however, the share of rail transport in it is decreasing every year. Customers of the TSL (Transport and Shipping and Logistics) market expect comprehensive logistics services from one partner. Rail transport to recover the part of the road should expand the scope of services provided and create conditions for the development of intermodal transport, but also such segments of transport as dispersed transport or hazardous materials. In addition to organizational changes, a dedicated reloading infrastructure is an indispensable element of acquiring customers.

Keywords: Logistics services; Transport policy; Terminal service infrastructure; The market for the transport of goods, infrastructure reloading.

Wraz z rozwojem społeczeństw rośnie zapotrzebowanie na różne formy przemieszczania osób i towarów. Szacuje się, iż w procesach logistycznych około 80% wszystkich funkcji logistycznych stanowią różne formy transportu. Występuje on w procesie obsługi magazynów, podczas dystrybucji towarów czy dostarczania surowca do produkcji. Globalizacja oraz daleko idąca specjalizacja generują zapotrzebowanie na usługi transportowe. Znaczący jest też udział procesów transportowych w ogólnych kosztach obsługi logistycznej. Dlatego bardzo ważnym zagadnieniem jest stosowanie nowoczesnych, a zarazem energooszczędnych technologii transportu, których ogólne koszty funkcjonowania są relatywnie niskie. Procesy

transportowe niestety nie pozostają bez wpływu na nasze otoczenie. Poszczególne gałęzie transportowe, z uwagi na uwarunkowania techniczno-technologiczne, mają różny wpływ na otoczenie. Rozwój technologiczny stwarza nowe możliwości ograniczenia szkodliwego oddziaływania na środowisko naturalne.

Świadomość rozwiniętych gospodarczo społeczeństw w tym względzie jest coraz większa. Ochrona środowiska naturalnego powinna być bardzo ważnym elementem zrównoważonego rozwoju tak, aby następnym pokoleniom pozostać przyrodę co najmniej w stanie nie pogorszonej. Transport ze swej istoty jest sferą działalności gospodarczej o systemowym charakterze.

Użyteczność transportu jest tym większa, im silniejsze i bardziej systemowe są powiązania między jego poszczególnymi formami, a więc i gałęziami. Transport jest jedną z głównych dziedzin gospodarki, a zarazem bardzo ważnym elementem usług logistycznych. Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat transport w rozwiniętych gospodarkach krajów UE stał się w dużej mierze usystematyzowanym sektorem, ale istniejące systemy w krajach rozwijających się wciąż przestarzałe i niekompletne, co stwarza konieczność prowadzenia konsekwentnej polityki ich zrównoważonego rozwoju. Położenie geograficzne oraz rozwój infrastruktury transportowej ma istotny wpływ na potencjał gospodarczy.

W naszym kraju udział transportu

Tab. 1. Wielkość masy przewieszonego towaru w milionach ton

	Rok 2017	Rok 2016	Różnica 2017-2016
Transport ogółem	2 053,24	1 836,66	216,59
Transport kolejowy	239,50	222,52	16,98
Transport samochodowy	1 747,27	1 546,57	200,69

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

kolejowego w rynku przewozowym od kilku lat maleje. W roku 2007 . wyniósł on 19,37 % mierzony przewiezioną masą, co stanowiło 290 milionów ton; jednocześnie transport samochodowy przewiózł w tym czasie łącznie 1213 milionów ton. W roku 2017 udział ten wyniósł już tylko 12,04%, co stanowiło 239,9 milionów ton, natomiast transport samochodowy w roku tym przewiózł 1747 milionów ton przewiezionej masy. Rok wcześniej było to 12,52%, pomimo iż z roku na rok rosną przewozy intermodalne w tempie średniorocznie o około 15%, to udział transportu kolejowego w rynku przewozu rzeczy maleje. W ubiegłym roku ich udział w ogólnej masie przewiezionych ładunków wyniósł 6,12% przy średniej w Unii Europejskiej 15%. Stopień braku zrównoważenia pomiędzy transportem samochodowym i kolejowym w przewozach ładunków pokazują dane w tab. 1 i 2 opublikowane przez GUS, na podstawie których można porównać dynamikę wzrostu dla tych dwóch gałęzi transportu.

Wynika z nich, że tylko w ciągu ostatniego roku przewozy transportem samochodowym wzrosły mierzone w masie o ponad 200 mln ton (tj o 93% rocznych przewozów kolejaj), natomiast w tono km o 45 000 mln tono km (tj. o 92 % rocznych przewozów kolejaj). Od kilku lat obserwujemy dynamiczny wzrost udziału transportu samochodowego w rynku przewozu rzeczy. Przyczyn takiego podziału rynku jest wiele. Po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej, przeznaczone zostały bardzo duże środki finansowe na rozwój infrastruktury transportowej. Oczekiwania społeczne spowo-

dowały, iż w pierwszej kolejności środki te przeznaczone zostały na budowę nowych dróg oraz modernizację i rozbudowę już istniejących. Infrastruktura transportowa innych gałęzi , takich jak żegluga śródlądowa i kolej, w tym okresie nie była rozwijania, a wręcz przeciwnie - ulegała dalszej, znacznej degradacji. Promowany był rozwój transportu samochodowego. Ponieważ podstawowym elementem właściwego funkcjonowania systemu transportowego jest infrastruktura w ostatniej dekadzie ubiegłego wieku i w pierwszej dekadzie obecnego w Polsce, pomimo zaleceń Unii Europejskiej zrównoważonego rozwoju poszczególnych gałęzi transportu ich rozwój był nierównomierny, w zakresie szeregu elementów między innymi infrastruktury transportowej i stawek dostępu do niej. Opłaty za korzystanie z infrastruktury nadal są bardzo niekorzystne dla przewozów kolejowych i kilkakrotnie wyższe w przeliczeniu na tonę przewiezionego ładunku, w porównaniu do transportu samochodowego. Unia Europejska zaleca, aby podział środków finansowych na modernizację i rozwój infrastruktury transportowej był w proporcji 40% na infrastrukturę transportu kolejowego a 60% na rozwój infrastruktury drogowej. W Polsce podział środków finansowych na rozwój transportu kolejowego przez długie lata był w proporcji: 15-17% na infrastrukturę kolejową, a pozostałą część środków przeznaczano na drogi, których stan znacząco się poprawił. Preferencyjne traktowanie

transportu samochodowego w zakresie opłat za korzystanie z dróg spowodowało, iż nastąpił dynamiczny rozwój tej

Tab. 2. Praca przewozowa w mln tono-km

	Rok 2017	Rok 2016	Różnica 2017-2016
Transport ogółem	434 932	385 678	49 254
Transport kolejowy	54 797	50 650	4 147
Transport samochodowy	348 559	303 560	44 999

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

gałęzi transportu. Staliśmy się potęgą w Unii Europejskiej w tej dziedzinie, jednak nastąpiło to kosztem innych gałęzi transportowych w naszym kraju. W poprzedniej perspektywie finansowej zaczęto dostrzegać konieczność przeznaczenia większych środków na rewitalizację infrastruktury kolejowej. Obecna perspektywa przyniosła istotne zmiany w podejściu do alokacji środków finansowych. Zmiana w alokacji środków spowodowana była między innymi na skutek stanowczego wskazania pewnych priorytetów przez UE w zakresie rozwoju gałęzi transportu uznawanych za mniej szkodliwe dla środowiska naturalnego. Przeznaczonych zostało 67 miliardów złotych na infrastrukturę liniową transportu kolejowego. W trakcie opracowywania są programy odbudowy dróg wodnych. W dobie globalizacji jednym z podstawowych dylematów przed jakim stoi sektor transportowo-spedycyjno-logistyczny (TSL) jest właściwe określenie kierunków rozwoju, które będą nie tylko zgodne z oczekiwaniami pojedynczego klienta, ale i oczekiwaniami całego społeczeństwa. Infrastruktura transportowa jest kręgosłupem rozwoju systemów transportowych i logistycznych. Mając na uwadze, iż transport samochodowy jest bardziej elastyczny w obsłudze klientów, gdyż jednostki transportowe są mniejszej pojemności i poruszają się po nieporównywalnie znacznie bardziej rozbudowanej sieci transportowej dróg publicznych. Całkowita długość dróg w Polsce to prawie 420 tys. km , natomiast kolej posiada zaledwie 19,5 tys. km linii kolejowych. W oparciu o tą gałąź w naszym kraju zaczęły

rozwijać się procesy a zarazem usługi logistyczne. Wokół miast powstały centra magazynowe obsługiwane przez transport samochodowy. Kolejowe przedsiębiorstwa transportu skupiły się na walce konkurencyjnej między sobą przed wszystkim o przewozy masowe, niestety nie rozwijały usług logistycznych oraz nie budowały nowoczesnej infrastruktury niezbędnej do świadczenia tych usług, co przyczyniło się również do dalszej utraty udziału w rynku transportowym. Właściwe podejście do procesów logistycznych warunkuje konieczność ograniczenia nadmiernych zapasów, niepotrzebnych i nieracjonalnych przebiegów środków transportu w procesach transportowych oraz prawidłowe wykorzystanie wszystkich gałęzi transportu tak, aby globalne koszty obsługi były jak najmniejsze. Duże przedsiębiorstwa o znacznym potencjale musiały też w swych strategiach rozwoju uwzględnić nowy kierunek, co jeszcze bardziej rozszerzyło obszary ich działalności, a zarazem wymusiło inne podejście do obsługi logistycznej. Mając na uwadze szybkość zmian zachodzących w łańcuchach dostaw, z uwagi na nowe potrzeby klientów w zakresie jakości i zakresu obsługi, istotnym elementem rozwoju będą coraz bardziej zawansowane technologie. Zmiany te spowodują konieczność dostosowania się uczestników procesów dostaw do nowych technologii, a zarazem i nowych rozwiązań organizacyjnych. Przedstawione kierunki rozwoju logistyki są przykładowymi obszarami nowych trendów. Czy w takim razie kolej ma szanse konkurowania z transportem samochodowym w budowaniu łańcuchów dostaw? W przewozie małych partii ładunków klasycznymi sposobami z pewnością takie uwarunkowania jeszcze nie występują. Oprócz przewozów masowych takich segmentów ładunków jak węgiel, materiały budowlane, czy materiały chemiczne,

ważnym obszarem rozwoju są przewozy jednostek intermodalnych. Organizacja tych przewozów oparta jest najczęściej o stałe i regularne połączenia, które są monitorowane na bieżąco, co udowadnia, że kolej może skutecznie walczyć z transportem samochodowym, pod warunkiem znacznej poprawy jakości swoich usług oraz ich rozszerzenie o usługi dodatkowe, takie jak magazynowanie, kompletacja czy pakowanie. Rozwój usług logistycznych w transporcie kolejowym powinien spowodować większe wykorzystanie transportu samochodowego w zakresie przewozów na tak zwanej ostatniej mili, także w innych segmentach ładunków. W celu zwiększenia udziału kolei w rynku przewozu rzeczy należy rozwijać również przewozy rozproszone oraz materiałów niebezpiecznych. Jednak, aby te przewozy się rozwijały, potrzebna jest infrastruktura terminalowa dedykowana tym segmentom ładunków. W tym przypadku musimy pamiętać też o konieczności oferowania jak najszerszej usługi logistycznej. W planach strategicznych firm transportowych musimy założyć iż rozwój transportu jest możliwy dzięki inwestycjom, a więc zarówno dzięki modernizacji istniejącej już infrastruktury, jak i budowie nowych obiektów infrastrukturalnych również dedykowanych określonym segmentom ładunków. Biorąc pod uwagę długie okresy powstawania obiektów infrastrukturalnych oraz wysokie koszty ich budowy, rozwój infrastruktury powinien wyprzedzać rozwój transportu w stosunku do potrzeb, a więc wyprzedzać potrzeby transportowe szczególnie jeżeli chodzi o infrastrukturę dedykowaną przewozom specjalistycznym. Już dzisiaj powinniśmy przygotowywać pewne założenia rozwoju, mając na uwadze nową perspektywę finansową i priorytety w zakresie wydatkowania środków pomocowych. Rozwój usług logistycznych w

transporcie kolejowym wiąże się z potrzebą funkcjonowania integratorów tych usług, gdyż jest stosunkowo duże rozdrobnienie oferowanych usług świadczonych przez kolejowe przedsiębiorstwa przewozowe oraz świadczących usługi około przewozowe np. usług przeładunkowych, składowania itp. Dobrymi przykładami jest standaryzacja i unifikacja jednostek ładunkowych, rozwój nowych technologii przeładunkowych, operatorów organizujących i zarządzających kompleksowymi łańcuchami dostaw, a także kodyfikacja linii kolejowych przeznaczonych dla transportu kombinowanego. W tym segmencie ładunków kolej nieznacznie wygrywa walkę konkurencyjną z transportem samochodowym. Ciągłe poszukiwane są nowe rozwiązania w tym zakresie, opracowywane są m.in. nowe konstrukcje wagonowe, jak też nowe technologie oraz wprowadzane są nowe organizacje dla tego rodzaju przewozów. Coraz częściej w praktyce kolejowego transportu towarowego wskazać należy na zjawiska konsolidacji, integracji oraz tworzenia sieci logistycznej, która umożliwia wykorzystywanie zasobów partnerów, wspólne realizowanie przedsięwzięć oraz wykorzystywanie efektów synergii. Kompleksowość usług w budowaniu łańcuchów dostaw jest bardzo ważnym elementem w zakresie jakości i poziomu obsługi klienta, a także wyбору usługodawcy.

Jednym z kierunków rozwoju towarowego transportu kolejowego jest świadczenie usług w układzie sieciowym. Mając na uwadze, iż sieć logistyczna to grupa firm działających lub punktów modalnych (w przypadku kolei infrastruktury wsparcia logistycznego) na określonej przestrzeni i współpracujących, skupiających szereg łańcuchów dostaw w celu osiągnięcia wysokiej sprawności i efektywności przepływu towarów zgodnie

z wymaganiami klientów. Szerzej koncepcje rozpatruje P. Blaik w "Logistyce-Koncepcji zintegrowanego zarządzania" pisząc o sieciowych łańcuchach dostaw, PWE Warszawa, 2017 s.240. Firmy funkcjonujące w układzie sieciowym powinny działać dla powodzenia całości sieci. Przez prawidłowo działającą organizację rozumiemy taką całość której części przyczyniają się do powodzenia całości. W przypadku transportu ko-

lejowego firmy te wykonują usługę podstawową, jaką jest transport oraz usługi towarzyszące np. przeładunek, magazynowanie, sortowanie, konfekcjonowanie. Jednak budowanie organizacji funkcjonującej w układzie sieci wymaga odpowiedniego przystosowania infrastruktury punktowej (nowoczesne terminale przeładunkowe) i liniowej oraz wyposażenia jej w narzędzia wspomagania informatycznego. Tak stworzo-

na platforma wzajemnej współpracy może podjąć skuteczną rywalizację o klienta z transportem samochodowym. Przy tworzeniu platformy logistycznej najtrudniejszym zadaniem wydaje się przełamanie obawy jej uczestników np. w zakresie ochrony swoich informacji, bezpośrednich kontaktów z finalnym klientem, czy podawanie cen świadczonych usług; oczywiście tych obszarów może być więcej. ◀

Zarząd Krajowy Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP wspólnie z Wydziałem Zarządzania i Ekonomiki Usług Uniwersytetu Szczecińskiego, zamierza w miesiącu czerwcu 2019 r. zorganizować:

III Edycję konferencji naukowo-technicznej pt.:

"Transport Intermodalny – Integracja Przewozów Światowych",

III Targi Transportu Intermodalnego

„ InterModal2019” ,

Od kilku lat Stowarzyszenie bierze czynny udział w promowaniu w naszym kraju przewozów intermodalnych. W Polsce nie została wytworzona przestrzeń dla prezentowania innowacyjnych rozwiązań skierowanych do tego rynku, który z perspektywy nowoczesnych technologii, jest bardzo ciekawy. Tematyka przewozów intermodalnych jest bardzo szeroka są nowe obszary które należy rozwijać, między innymi potrzebne są działania wspomagające w zakresie zachęcenia do większej konteneryzacji towarów.

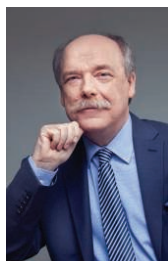
Stowarzyszenie w czerwcu br. organizuje na terenie Uniwersytetu Szczecińskiego konferencję połączoną z targami transportu intermodalnego InterModal 2019, których hasłem przewodnim jest innowacyjność, interoperacyjność i intermodalność. Staną się one ważnym wydarzeniem dla tej branży i nie tylko. Założenia w strategii rozwojowej Portu Szczecin Świnoujście w zakresie przeładunków kontenerów są duże. Budowa nowego głębokowodnego nabrzeża i terminala intermodalnego w Świnoujściu wpłynie na zmianę rozłożenia się potoków ładunków. Targi i konferencja zorganizowane zostaną w nowej formule oraz w nowym miejscu.

Dla zainteresowanych zorganizowane zostaną też wizyty studyjne w firmach związanych z branżą logistyczną.

Zapraszamy wszystkich do udziału w tym wydarzeniu. Mamy nadzieję, iż konferencja i ekspozycja wystawiennicza przyczyni się do nadania nowego impulsu rozwojowego w tej części naszego wybrzeża w zakresie rozwoju przewozów intermodalnych.

Ogólne założenia metodyki wyliczania możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego – model wyliczeniowy

General assumptions of the methodology for calculating the intermodal terminal reloading capacity - an enumeration model



Mirosław Antonowicz

Dr

Członek Zarządu PKP S.A. Centrala



Henryk Zielaskiewicz

Dyrektor Biura Logistyki
PKP S.A. Centrala



Mieczysław Kornaszewski

Dr hab. inż., prof. nadzw. UTH Radom

Prodziekan Wydz. ds. dydaktyki
i studenckich Uniwersytetu
Technologiczno-Humanistycznego
im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu

Streszczenie: W niniejszym artykule zawarto opis metodologii wyliczania zdolności przeładunkowych terminala przeładunkowego. Metodologia umożliwia wyliczenia zdolności z uwzględnieniem uwarunkowań infrastruktury torowej w tym torów za i wyładunkowych oraz przyjazdowo odjazdowych, placów przeładunkowych, urządzeń przeładunkowych dostosowanych do uwarunkowań technicznych i procesowych terminala. Artykuł opisuje tzw. dane sztywne tzn. elementy infrastruktury i urządzeń których zmiana jest możliwa (bądź nie) poprzez proces inwestycyjny (np. rozbudowa o kolejne place składowe, zakup urządzeń przeładunkowych) oraz dane skalowalne i zmienne które obejmują czynniki, mogące podlegać zmianom w trakcie funkcjonowania danej infrastruktury oraz podlegające możliwości oddziaływania przez operatora terminala na te elementy bez konieczności ponoszenia nakładów inwestycyjnych. Wskazuje na kryteria i rolę wyboru właściwej lokalizacji terminala dla jego działalności i budowy możliwości przeładunkowych terminala.

Słowa kluczowe: Terminal intermodalny; Zdolności przeładunkowe; Model

Abstract: This article provides a description of the methodology for calculating the capacity of handling cargo handling terminal. The methodology allows the calculation of the capacity of the track infrastructure conditions in the track and landing and cool, handling, transshipment equipment adapted to the technical conditions and Terminal process. The article describes rigid data IE. infrastructure and equipment which change is possible (or not) through the investment process (e.g. expansion of another place, the purchase of handling equipment) and scale-out data and variables that include factors that may be subject to change in during the operation of the infrastructure and subject to the possibility of impact by the terminal operator on these elements without investment. Indicates the criteria and the role of the selection of the correct location of the Terminal for its activities and building the capabilities of handling terminal.

Keywords: Intermodal Terminal; Handling capacity; Model

Ostatnie kilkanaście lat w krajach zachodnich Unii Europejskiej odnotowywany jest dynamiczny wzrost przewozów intermodalnych tendencje te z pewnym opóźnieniem przenoszą się do naszego kraju. Przewozy intermodalne w naszym kraju realizowane są na poziomie o wiele niższym niż w rozwiniętych gospodarczych krajach UE. W Polsce wielkość przewozów intermodalnych w stosunku do ogólnej masy przewiezionych ładunków to zaledwie 6,12% podczas gdy średnia Unijna to 15%. Ponieważ z roku na rok rośnie ilość ładunków nadają się do konteneryzacji tendencje w zakresie wielkości przewożonych ładunków podatnych na konteneryzację prze-

noszą się do naszego kraju. Wiąże się to również z rozkwitem gospodarki światowej oraz wymianą handlową z krajami azjatyckimi szczególnie Chinami i Koreą Południową, które w niedługiej perspektywie mogą stać centrum światowej produkcji. Coraz większa wymiana handlowa jest też z Indiami. Globalizacja światowej produkcji oraz tworzące się nowe rynki zbytu wymagają sprawnych systemów transportowych, mogących przemieszczać stosunkowo duże potoki ładunków. Wśród wielu czynników mających wpływ na sprawne funkcjonowanie systemów transportowych do podstawowych należy zaliczyć infrastrukturę zarówno liniową jak i punktową. Transport

intermodalny z powodu na swoje własności jest po prostu bardzo wygodnym systemem.

W jednym opakowaniu jakim jest jednostka intermodalna towar może być przewożony poprzez różne gałęzie transportu, może być czasowo składowany, przeładowywany i nie jest narażony na czynniki atmosferyczne czy uszkodzenia. Ponieważ w przewozach intermodalnych dominuje towar o wysokim stopniu przetworzenia tego rodzaju przewozy wymaga zastosowania organizacji która zapewnia dotrzymania reżymu czasowego i akceptowanej przez klientów odpowiedniej jakości usług. Charakter przewożonego ładunku powoduje, iż ten rodzaj

przewozów cechuje się dużą wrazliwością na poziom rozwoju gospodarczego oraz na uwarunkowania polityczne szczególnie za naszą wschodnią granicą w przypadku przewozów na osi wschód zachód. Również w naszym kraju zwiększyło się zainteresowanie przewozami intermodalnym. Na w pełni zliberalizowanym rynku kolejowych przewozów towarowych rozpoczęła się kilkanaście lat temu walka konkurencyjna w zakresie najbardziej dochodowych przewozów masowych. Sytuacja jaka się wytworzyła była do przewidzenia, kolejowe firmy transportowe w przewozach masowych zaczęły bardzo często stosować stawki za fracht na granicy opłacalności oraz intensywnie poszukiwać nowych segmentów przewozów. Rynek przewozów intermodalnych w naszym kraju rozwija się dość dynamicznie i te tendencje potwierdzą z pewnością jeszcze kilka lat. Rozbudowana została terminalowa infrastruktura portowa. Zdolności przeładunkowe terminali portowych osiągnęły około 5100 tys. TEU i są dalsze plany ich rozbudowy. Port Gdynia planuje budowę terminala intermodalnego poza obecnych falochronem i pogłębienie toru wodnego oraz budowę obrotnicy statków o długości 450 metrów. Port Szczecin – Świnoujście planuje pogłębienie toru wodnego do 12,5 metra oraz budowę w Świnoujściu terminala intermodalnego obok oddanego niedawno do eksploatacji gazoportu. Nowoczesna infrastruktura terminali portowych wpłynęła też na możliwość przyjmowania coraz większych kontenerowców.

Do nabrzeży terminala DTC mogą obecnie zawijać jednostki, które mieszczą 20 tys. TEU.

W ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko w kolejnych perspektywach finansowych zrealizowano szereg projektów w zakresie budowy terminali intermodalnych i zakupu taboru trakcyjnego

oraz wagonowego. W perspektywie finansowej 2007-2013 zrealizowano 22 projekty na łączną kwotę dofinansowania około 470 mil. złotych zmodernizowano lub wybudowano nowych 18 terminali. W obecnej perspektywie finansowej tj. 2014-2020 dofinansowanie otrzymało 31 projektów na łączną kwotę 113376354 zł. Większość środków przeznaczono na zakup taboru trakcyjnego i wagonowego. Na budowę nowego terminala dofinansowanie otrzymał jeden projekt oraz na rozbudowę terminali pięć projektów. Dodatkowym elementem w zakresie dynamiki wzrostu przewozów intermodalnych jest także wspomniany na wstępie rozwój wymiany handlowej pomiędzy Chinami a krajami Unii Europejskiej z wykorzystaniem nowego jedwabnego szlaku. Pomimo wysokiej bariery wejścia prywatne kolejowe przedsiębiorstwa przewozowe przejmują coraz większą część rynku tego segmentu ładunków.

Założenia modeli wyliczenia zdolności przeładunkowych

Ponieważ inwestycje w zakresie budowy terminali intermodalnych są bardzo kosztowne, a ich budowa wiąże się z podjęciem ryzyka inwestycyjnego dlatego na etapie planowania należy przeanalizować wiele czynników aby ich wielkość była dostosowana do potrzeb i spodziewanego potoku ładunków. W procesie przygotowania inwestycji należy przeprowadzić szereg analiz w zakresie opracowania prognozy obsługiwanego wolumenu ładunków i dostosowania do potrzeb infrastruktury terminalowej wraz z wyposażeniem w sprzęt przeładunkowy. Po opracowaniu prognoz robimy założenia odnośnie wielkości i wyposażenia terminala i po wyliczeniu zdolności przeładunkowej przeprowadzamy analizę opłacalności inwestycji. Te czynności powtarzamy kilkakrotnie dobierając różne

konfiguracje w zakresie wielkości terminala, ilości sprzętu przeładunkowego, ilości torów za i wyładunkowych a tym samym i zdolności przeładunkowych przy każdej konfiguracji przeprowadzając symulację opłacalności dla każdej konfiguracji. Dla ułatwienia prowadzonych analiz stworzony został algorytm pozwalający na wyliczenie zdolności przeładunkowej terminala w różnych wariantach jego funkcjonowania.

Stworzony model wyliczeń możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego powinien być traktowany jedynie jako narzędzie wspomagające planowanie i kształtowanie infrastruktury terminali. To narzędzie potrzebne jest też w przypadku zmiany istniejących uwarunkowań w których pracuje terminal np. zmiany ilości obsług czy na przykład zakupu i montażu nowej suwnicy. Wyniku nie należy brać pod uwagę jako jedyne elementu decydującego o zakresie procesu inwestycyjnego czy też innych zmian organizacyjnych i handlowych. Każdorazowe wyliczenia wymagają szczegółowej analizy uwarunkowań specyficznych dla konkretnego terminala (planowanego lub istniejącego). Wartość zmiennych oraz prowadzenie symulacji z wykorzystaniem modelu powinno zależeć od celu dla którego realizowane jest badanie. Przy opracowaniu zasad funkcjonowania modelu możemy stosować formuły bardzo rozbudowane wymagające wprowadzania wielu zmiennych jednak im bardziej złożony jest model tym bardziej wyniki uzależnione są od pozyskania tych danych. Można wyszczególnić przykładowe zadania dla których możemy przeprowadzić symulacje z wykorzystaniem modelu wyliczeń:

- Budowa nowego terminala.
- Rozbudowa istniejącego obiektu.
- Zakup urządzeń przeładunkowych.

- Badanie wpływu na funkcjonowanie terminala nowych uwarunkowań:
 - o handlowych
 - o organizacyjnych
 - o otoczenia
- Audyt poszukujący „wąskiego gardła”/ czynnika problematycznego dla danego terminala.

W każdym z wymienionych przypadków ostatecznym elementem krytycznym tj. takim który uniemożliwia dalszy wzrost możliwości przeładunkowych terminala mogą być:

- o niemożność rozbudowy terminala bądź budowy większego terminala z uwagi na brak posiadania stosownych nieruchomości – wyrażone w maksymalnych osiągalnych parametrach infrastruktury wprowadzanych do modelu,
- o brak możliwości zakupu dodatkowych urządzeń w związku z ograniczoną powierzchnią placów pozwalających na ich bezkolizyjne poruszanie się,
- o wymagana znacząca zmiana technologii przeładunków co może skutkować koniecznością kompleksowej przebudowy terminala a uzyskane efekty będą niewspółmierne do kosztów.

Osiągając wskazane powyżej wartości graniczne przy założeniu braku możliwości poprawy sytuacji organizacji pracy i uwarunkowań kolejowej obsługi manewrowej terminala bądź innych czynników wpływających na jego funkcjonowanie jednym z elementów umożliwiającym kontrolę i korektę bieżących możliwości przeładunkowych terminala, tak by nie uległ on sparaliżowaniu będzie polityka handlowa. Polegała będzie ona głównie na negocjowaniu warunków umów dotyczących okresu składowania kontenerów jak również rozkładów jazdy obsługiwanych pociągów czy ilości jedno-

cznie dostarczanego wolumenu. Jednak przy określeniu rocznej maksymalnej zdolności przeładunkowej przyjmuje się średnie wartości z poszczególnych obszarów.

Sygnałem do konieczności utworzenia nowego terminala bądź znacznej rozbudowy np. poprzez utworzenie nowych placów składowych w tym tzw. depo (plac składowy kontenerów pustych) będą wcześniej wykonane prognozy co do ilości przewidywanego potoku ładunków jak również zakresu oczekiwanych usług dla danej lokalizacji, jak też pierwsze oznaki trudności w negocjowaniu warunków handlowych z kontrahentami uniemożliwiające satysfakcjonujące spełnienie ich oczekiwań. Możliwości składowania kontenerów pustych na tak zwanym depo bardzo często są elementem marketingowym mającym na celu pozyskania klientów w zakresie zasadniczego serwisu świadczonego na terminalu.

Szacując maksymalne możliwości przeładunkowe terminala intermodalnego przyjmuje się wyliczenia według trzech podstawowych grup uwarunkowań technicznych dla:

1. infrastruktury torowej torów tzw. w tym za i wyładunkowych oraz przyjazdowo odjazdowych,
2. placów przeładunkowych,
3. urządzeń przeładunkowych dostosowanych do uwarunkowań technicznych i procesowych terminala

z uwzględnieniem przyjętych uwarunkowań organizacyjnych dla wszystkich wymienionych powyżej elementów.

Jeden z trzech otrzymanych wyników o najniższej wartości będzie stanowić tzw. "wąskie gardło" i tym samym będzie wyznaczać maksymalne możliwości przeładunkowe terminala.

Obliczając możliwości przeładunkowe dla terminala na którym

zauważono potrzebę zakupu nowych urządzeń przeładunkowych, kluczowymi zmiennymi będą uwarunkowania organizacji pracy na terminalu (wyrażone w czasach pracy poszczególnych rodzaju utrudnień w przeliczeniu na jedną obsłużoną jednostkę intermodalną) oraz sytuacja handlowa dla przewidywanego wolumenu (wskaźnik korygujący o możliwość kształtowania popytu na usługi składowania, rodzaj przewidywanych usług oraz powiązanych z nimi szybkości pracy urządzeń przeładunkowych)

W przypadku ograniczonego budżetu inwestycyjnego bądź badania istniejącego obiektu wartości oraz informacje wprowadzane do modelu wyliczeniowego można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- dane sztywne,
- dane skalowalne i zmienne.

Dane sztywne to grupa elementów infrastruktury i urządzeń których zmiana jest możliwa (bądź nie) poprzez proces inwestycyjny (np. rozbudowa o kolejne place składowe, zakup urządzeń przeładunkowych).

Dane skalowalne i zmienne obejmują czynniki, które mogą podlegać zmianom w trakcie funkcjonowania danej infrastruktury oraz często istnieje możliwość wpływu przez operatora terminala na te elementy bez konieczności ponoszenia nakładów inwestycyjnych. Są to najczęściej czynniki organizacyjne i handlowe związane z świadczonymi usługami np. wskaźnik korygujący o możliwość kształtowania popytu na usługi składowania, średni czas składowania, średni czas operacji przeładunkowych z uwzględnieniem organizacji pracy (w pewnym zakresie tj. do górnej granicy technicznych możliwości urządzeń przeładunkowych), struktura usług terminala okres funkcjonowania terminal (w odniesieniu do doby czy miesiąca) np. liczba operatorów przewozów

intermodalnych obsługiwanych przez terminal czy liczba przewoźników kolejowych obsługiwanych przez terminal. itd.

Planując budowę nowej infrastruktury istnieje możliwość symulacji wyniku zmieniając również w pewnym zakresie dane sztywne (przy założeniu posiadania stosownych nieruchomości szczególnie w zakresie jej wielkości i dostępu do infrastruktury drogowej i kolejowej np. dobudowanie dodatkowych torów za i wyładunkowych). Planując infrastrukturę i ilość oraz rodzaj urządzeń nowego obiektu konieczne jest dostosowanie ich możliwości do prognoz i faktycznych oczekiwań klientów zakładających przewozić ładunki z udziałem projektowanej infrastruktury usługowej. Kolejność realizacji przedsięwzięcia z wykorzystaniem modelu wyliczeniowego powinna wyglądać następująco:

- Określenie wieloletnich prognoz przewozów ładunków intermodalnych oraz struktury niezbędnych do świadczenia usług z udziałem rozpatrywanych lokalizacji terminala.
- Zbadanie uwarunkowań związanych z kolejową obsługą manewrową planowanego obiektu, a także możliwościami skomunikowania go dla transportu drogowego i związanych z tym utrudnień czasowych.
- Ustalenie innych utrudnień które mogą mieć wpływ na przyszłe funkcjonowanie terminala np. konieczność ograniczenia czasu pracy terminala.
- Wykonanie wstępnej symulacji zapotrzebowania na infrastrukturę terminala uwzględniającą faktyczne prognozy co do oczekiwań klientów oraz wyniki pozostałych analiz. Maksymalne parametry obiektu dotyczące infrastruktury oraz urządzenia przeładunkowe przy założonej technologii pracy powinny pozwolić

obsługę potoku ładunku w trakcie całej prognozy z minimum 20%-30% zapasem możliwości przeładunkowych wyliczanych wg trzech wymienionych wcześniej grup uwarunkowań dla terminala.

- Sporządzenie koncepcji budowy i wyposażenia terminala (w kilku wariantach zakresu i lokalizacyjnych), a następnie biznesplanu przedsięwzięcia.
- Wykonanie ponownej analizy możliwości wariantów terminala, wprowadzając tym razem faktyczne informacje o projektowanym terminalu wynikające z koncepcji i biznesplanu.
- W przypadku gdy wynik możliwości przeładunkowych dla danego wariantu wykazuje opłacalność ekonomiczną oraz osiąga wartości pokrywające się z symulacją poprzedzającą wykonanie dokumentacji biznesowej, możliwe jest przystąpienie do realizacji dokumentacji przedprojektowej a następnie samego projektu.
- W sytuacji, gdy uwarunkowania techniczne bądź ekonomiczne nie pozwalają na utworzenie obiektu mogącego obsłużyć prognozowane ładunki przy założeniu 20% -30% rezerwy możliwości przeładunkowych, należy poprzez analizy (także w zakresie polityki handlowej) oraz symulacje wykonywane na modelu wyliczeniowym ustalić wagę poszczególnych czynników dla sprawnego funkcjonowania terminala. Działania powinny doprowadzić do wypracowania optymalnego rozwiązania w postaci:
- o Rozplanowania zadań inwestycyjnych w czasie, dzieląc projekt na etapy w taki sposób aby możliwe było przesunięcie niektórych mniej istotnych zadań inwestycyjnych w początkowych latach na dalszy okres funkcjo-

nowania terminala,

- o O ile to możliwe wybór innej lokalizacji terminala umożliwiającej realizację infrastruktury tańiej a zarazem pozwalającej na osiągnięcie stosownych możliwości przeładunkowych.
- o Użycie w procesie inwestycyjnym mniej kosztownych rozwiązań np. wykorzystanie używanych urządzeń przeładunkowych, wykonanie torów z materiałów staro użytecznych czy placów składowych w tańszej technologii.

Metodologia wyliczenia zdolności przeładunkowych podstawowych uwarunkowań

Wyliczenie możliwości przeładunkowych wg uwarunkowań infrastruktury torowej

W celu wyliczenia założono:

Dane sztywne:

- ilość torów przeładunkowych,
- długość użytkową poszczególnych torów przeładunkowych (dla potrzeb frontu przeładunkowego),
- uśredniony wskaźnik pojemności torów dla wagonów towarowych (procent torów efektywnie wykorzystywanych do przeładunku wyrażony w liczbach dziesiętnych),
- wskaźnik szacunkowej przepustowości torów,
- średnia ilość wagonów 4 osiowych przypadających na obsługiwany 1 skład całopociągowy,

Dane skalowalne i zmienne:

- czas oczekiwania na wjazd lokomotywy / składu wagonów na terminal z stacji manewrowej bądź zabrania ich z terminala od momentu wystąpienia zapotrzebowania (w h),

- ilość obsług bocznicy terminala w dobie.
- struktura rodzajowa kontenerów wielkich (z uwzględnieniem podziału na 20" oraz 40").

Wynik wyrażony w jednostkach UTI stanowi iloczyn liczby składów całopociągowych możliwych do obsługi przeładunkowej w ciągu doby oraz średniej liczby UTI przypadającej na jeden skład całopociągowy. Ostatnia z liczb stanowi iloczyn ilości wagonów w składzie całopociągowym oraz wskaźnika udziału liczby kontenerów 20".

W celu ustalenia średniej liczby składów całopociągowych możliwych do obsługi przeładunkowej w ciągu doby wyliczono średni skumulowany czas przeładunku jednostek intermodalnych przybywających w grupach/składach wagonowych przy teoretycznych założeniach ciągłego napływu potoków ładunków. Wynika on z faktycznych możliwości przeładunkowych urządzeń na danym terminalu korygowanych o wskaźnik szacunkowej przepustowości torów i jest to skumulowany czas przeładunku składów /grup wagonowych podstawianych kolejno na każdym z torów powiększony o rzeczywisty czas oczekiwania na obsługę manewrową na terminalu.

W celu ustalenia ilości jednostek intermodalnych możliwych do przyjęcia na terminalu wyliczono:

- Maksymalną liczbę wagonów mogących przebywać jednocześnie (4 osiowych o długości 19,74 m) na każdym z torów. Jest to długość torów podzielona przez długość wagonu czterosiowego,
- Wskaźnik efektywności wykorzystania torów dla celów przeładunkowych. Jest to procent długości torów umożliwiający obsługę przeładunkową składu/grupy wagonowej, wyrażony w liczbach dziesiętnych,
- Jednorazową do przeładunku

liczbę UTI w ramach składów /grup wagonowych mieszczących się na każdym z torów i skorygowaną o wskaźnik ilości kontenerów 20" oraz pomnożoną przez wskaźnik efektywności wykorzystania torów dla celów przeładunkowych.

- Wskaźnik ilości kontenerów 20". Jest to procent kontenerów 20" w całości struktury kontenerów 20" oraz 40" wyrażony w liczbach dziesiętnych powiększony o jeden.

Wyliczenie możliwości przeładunkowych wg uwarunkowań dla placów przeładunkowych

Dane uwzględniane:

Szytywne:

- ilości wyznaczonych stanowisk składowania dla jednostek intermodalnych,
- ilość wyznaczonych stanowisk składowania dla jednostek intermodalnych do przewozu materiałów niebezpiecznych i kontenerów izotermicznych
- powierzchnia placów składowych,
- możliwa ilość warstw składowania kontenerów,

Skalowalne i zmienne:

- średni oczekiwany na czas składowania kontenerów na terminalu (wyrażany w dniach),
- wskaźnik korygujący możliwości kształtowania popytu na usługi składowania,
- struktura ilościowa rodzajów jednostek intermodalnych (20", 40", niebezpieczne, izotermiczne, naczepy).

Wynik wyrażony w UTI to iloraz pojemności składowej terminala (w UTI) oraz skorygowanego średniego czasu składowania przypadającego

na każdy kontener przechodzący przez terminal (w dniach). Średni czas składowania jest korygowany o wskaźnik możliwości skalowania przez właściciela terminala popytu na czas usługi składowania w ramach terminala (procent możliwości zmniejszenia oczekiwań klienta co do ilości dni składowania kontenerów wyrażony w liczbach dziesiętnych).

Model przewiduje możliwość wyliczania pojemności składowej terminala wg dwóch metod. Posiadając dane na temat ilości wyznaczonych stanowisk składowania dla jednostek intermodalnych na terminalu, możliwe jest wyliczenie pojemności składowania. Stanowi ona iloczyn wspomnianych stanowisk składowania oraz możliwej średniej liczby warstw składowania kontenerów. W przypadku braku informacji na temat ilości wyznaczonych stanowisk składowania dla jednostek intermodalnych na terminalu możliwe jest wyliczenie pojemności składowej wg średniej zajętości placu przez jednostki ładunkowe (20", 40", naczep, ładunków niebezpiecznych lub izotermicznych). Wówczas wynik stanowi pojemności placów składowych w jednej warstwie oraz iloczyn ilości możliwych warstw składowania kontenerów. Pojemność placów składowych w jednej warstwie to iloraz powierzchni placów składowych (pomniejszonych o drogi technologiczne oraz place manipulacyjne dla urządzeń przeładunkowych) oraz średniej zajętości UTI/TEU. Istotnym elementem jest właściwe ustalenie powierzchni placu wyłączanego z możliwości składowania co jest uzależnione w dużym stopniu od rodzaju zastosowanych urządzeń przeładunkowych.

Wyliczenie możliwości przeładunkowych wg uwarunkowań dla urządzeń przeładunkowych.

ORGANIZACYJNO-PRAWNE:	TECHNICZNE:	PRZESTRZENNE I SPOŁECZNO-ŚRODOWISKOWE:	RYNKOWE:
• uwarunkowania dotyczące czasu i zakresu możliwości świadczenia usług, • uwarunkowania odnośnie sposobu zagospodarowania nieruchomości, • bezpieczeństwo i ochrona ładunków, • lokalne występowanie prawno-organizacyjnych wąskich gardeł w procesach logistycznych i ich specyfika, • możliwość pozyskania wsparcia publicznego dla rozwoju terminalu, • preferencje w dokumentach unijnych w zakresie wyboru danej lokalizacji, • zgodność z obowiązującymi regulacjami prawnymi, • stan prawny nieruchomości, • status własności/dostępność (publiczny/prywatny, jeden lub wielu właścicieli).	• zakładana zdolność przeładunkowa terminalu, • zakładany średni czas składowania kontenera na terminalu, • przepustowość infrastruktury liniowej i punktowej, • jakości i parametry połączenia z liniami kolejowymi TEN-T, drogami, śródlądowymi żeglownymi drogami wodnymi oraz lotniskami obsługującymi hub-y, • interoperacyjność, • uwarunkowania techniczno-eksploatacyjne linii kolejowych w sąsiedztwie potencjalnej lokalizacji, • maksymalna długość frontów ładunkowych, • ograniczenia zewnętrzne wpływające na możliwość wielopoziomowego składowania kontenerów, • warunki geologiczne, • uwarunkowania wodno-prawne.	• odległość od głównych stref przemysłowych, • odległość od portów rzecznych i morskich, • odległość od kolejowej stacji obsługującej – manewrowej, • skomunikowanie z siecią, drogową, kolejową, drogami rzeczными, lotniskami, • odległość od źródeł i destynacji ładunków, • istniejące rezerwy posiadanych nieruchomości dla rozbudowy terminalu lub budowy towarzyszącej infrastruktury logistycznej, • wpływ przedsięwzięcia na środowisko, ludność oraz zdrowie i warunki życia ludzi, • zgodność z obowiązującymi na danym terenie przepisami z zakresu planowania przestrzennego, • występowanie silnie zindustrializowanych obszarów lub specjalnych stref ekonomicznych w obszarze oddziaływania terminalu.	• dostępność cenowa odpowiednio wykwalifikowanych pracowników, • obszar oddziaływania terminalu (ładunkowy potencjał nadawczo-odbiorczy w naturalnym obszarze ciężenia do danej lokalizacji, wybór docelowych segmentów rynku i założenia oferty usługowej), • istniejąca i potencjalna konkurencja, • lokalna dostępność dowozowo-odwozowych usług transportowych, • funkcjonowanie firm świadczących komplementarne usługi logistyczne i produkcyjne w danym rejonie, • możliwość uzyskania silnej pozycji konkurencyjnej w obszarze oddziaływania terminalu, • obecne i prognozowane potoki ładunku istniejące w obszarze oddziaływania terminalu, • koszty dostępu do mediów (woda, kanalizacja, energia elektryczna).

1. Kryteria wyboru lokalizacji pod terminal intermodalny. Źródło: Opracowanie własne.

Dane uwzględniane:

Sztywne:

- ilość urządzeń przeładunkowych i ich rodzaj (samojedźne urządzenia przeładunkowe, suwnica RTG lub RMG),
- przerwa technologiczna w pracy urządzeń,

Skalowalne i zmienne:

- procent rodzaju przeładunków wagon - wagon/samochód-wagon,
- procent rodzaju przeładunków wagon/samochód – plac,
- procent rodzaju przeładunków plac - wagon/samochód,
- ilość godzin pracy terminala w ciągu doby,

Następujące czasy pracy uwzględ-

nijące organizację pracy terminala:

- średni czas przeładunku (w-w, w-s) przez samojedźne urządzenie przeładunkowe/suwnica,
- średni czas wyładunku wagon/samochód – plac,
- średni czas załadunku plac - wagon/samochód – plac,
- dodatkowe utrudnienia wyrażone w średnim czasie pracy samojedźnego urządzenia przeładunkowego /suwnicy.

Zdolności przeładunkowe urządzeń na terminalu są jednym z najistotniejszych parametrów dla możliwości przeładunkowych całego terminala ponieważ wpływają one w sposób znaczący zarówno na uwarunkowania możliwości przeładunkowych infrastruktury torowej jak również w sposób pośredni na uwarunkowania możliwości przeła-

dunkowych placów składowych.

Wynik wyrażony w obsługiwanych UTI w ciągu doby to suma dla tego samego przedziału czasu średniej ilości operacji możliwych do wykonania przez wszystkie urządzenia przeładunkowe (suwnice oraz samojedźne urządzenia przeładunkowe). Ilość operacji urządzeń w ciągu doby wynika bezpośrednio z czasu pracy terminala pomniejszonego o uśredniony czas przerw technologicznych dla urządzeń przeładunkowych (8 godzin w ciągu doby) oraz średniego czasu trwania jednej operacji przeładunkowej. Czas trwania jednej operacji przeładunkowej danego urządzenia z uwzględnieniem organizacji pracy na terminalu to średnia ważona czasów operacji przeładunkowych wg. przyjętego w modelu typu (typ 1 to wagon – wagon lub wagon samochód, typ 2 to wagon – plac lub samochód – plac, typ 3 to

plac – wagon lub plac –samochód) z uwzględnieniem procentowego udziału danego typu przeładunków oraz czasu dodatkowych utrudnień zewnętrznych i wewnętrznych przypadających na każdą operację przeładunkową.

Rola lokalizacji terminala w modelu wyliczenia zdolności przeładunkowych

Należy pamiętać iż inaczej licznymi możliwościami przeładunkowymi dla terminala obsługującego kontene-

ry, nadwozia wymienne i naczepy. Zarówno naczepy jak i nadwozia wymienne wymagają odmiennej technologii przeładunkowej. Dla obsługi dużych potoków ładunków naczep budowane są specjalistyczne terminale dokonujące ich obsługi w

lp	Wyliczenia możliwości przeładunkowych dla infrastruktury torowej	1	2	3	4	5	6
1	Użyteczna długość torów przeładunkowych (w tym przypadku długość frontu przeładunkowego)	700	700				
3	Wskaźnik efektywności torów dla celów przeładunkowych*	0,95					
4	Ilość torów - sztuk	2					
5	Maks. Ilość wagonów (4 osiowych) mogących przebywać jednocześnie na terminalu z uwzględnieniem użytecznej długości torów- sztuk	71					
6	Maks. Ilość wagonów (4 osiowych) mogących przebywać jednocześnie na każdym z torów z uwzględnieniem użytecznej długości torów	35	35	0	0	0	0
7	Ilość pociągów do przeładunków na torze	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Jednorazowa ilość UTI do rozładunku na każdym z torów (tory - plac) z uwzględnieniem ilości ilości kontenerów 20' oraz 40'	46	46	0	0	0	0
9	Średni czas przeładunku na każdym z torów korygowany wskaźnikiem szacunkowej przepustowości torów - narastająco w minutach	159	258	0	0	0	0
10	Czas oczekiwania na wjazd lokomotywy bądź grup wagonowych na terminal z stacji od momentu wystąpienia zapotrzebowania (razem w godzinach)	1					
11	Ilość składów całopociągowych (29 wagonów 4 osiowych) możliwych do obsługi przeładunkowej w ciągu doby	14					
12	Średni czas przeładunku wszystkich torów terminala korygowany o wskaźnik szacunkowej przepustowości torów z uwzględnieniem czasu oczekiwania w minutach	258					
13	Średni czas przeładunku składu całopociągowego (29 wagonów 4 osiowych) przy maksymalnych zdolnościach w minutach	106					
14	Maksymalne możliwości przeładunkowe wyliczone wg uwarunkowań dla infrastruktury torowej (UTI na dobę)	488					
15	Wyliczenia możliwości składowania i przeładunków dla placów						
16	Powierzchnia placów terminala (m2)w tym:	29 000					
17	Place do składowania (m2)	11000					
22	Ilość oznaczonych stanowisk składowania dla jednostek intermodalnych TEU (szt)(Jeżeli brak danych to należy wpisać "0")	522					
23	Średnia ilość warstw składowania (szt)	3,0					
24	Procentowo placów dla oznaczonych stanowisk składowania dla jednostek intermodalnych	37,9%					
25	Planowana Ilość kontenerów 40' (%)	0,70					
26	Planowana Ilość kontenerów 20' (%)	0,30					
30	Średnia zajętość jednego TEU (m2)	16,71					
31	Średnia zajętość jednego UTI (m2)	29,55					
32	Wyliczenie pojemności składowania terminala wg. powierzchni oraz struktury planowanych jednostek						
33	Pojemność składowa terminala (TEU)	1975					
34	Pojemność składowa terminala (UTI)	1117					
35	Wyliczenie pojemności składowania terminala wg. ilości wyznaczonych stanowisk składowania dla jednostek intermodalnych						
36	Pojemność składowa terminala (TEU)	1566					
37	Pojemność składowa terminala (UTI)	921					
38	Skorygowany o wskaźnik z wiersza lp 40 średni czas składowania przypadający na każdy kontener przechodzący przez terminal(dni)	5					
39	Średni oczekiwany czas składowania kontenerów na terminalu (dni).	10					
40	Wskaźnik korygujący o możliwość kształtowania popytu na usługi składowania	0,50					
41	Maksymalne zdolności przeładunkowe wg uwarunkowań dla placu składowego (UTI)	184					
42	Maksymalne zdolności przeładunkowe wg uwarunkowań dla placu składowego (TEU)	313					

2. Przykładowy model wyliczenia zdolności przeładunkowej terminala intermodalnego

43	Wyliczenia możliwości przeładunkowych urządzeń na terminalu		
44	Urządzenia przeładunkowe (pracujące jednocześnie na terminalu) w tym (sztuk):	4	
45	samojezdze urz. przeładunkowe	2	
46	Suwnice	2	
47	Wózki (do przeładunku kontenerów próżnych)		
48	Praca urządzeń	samojezdne urz. Przeł	suwnica
49	Ilość godzin pracy terminala w ciągu doby	24	
	ilość dni pracy w tygodniu	7	
50	Ilość urządzeń na terminalu	4	
51	Średni czas przeładunku (w-w, w-s)samojezdne urz. przeładunkowe/suw	5	5
52	Średni czas wyładunku wagon/samoch - plac	9	7
53	Średni czas załadunku plac - wagon/samoch - plac	10	9
54	Dodatkowe utrudnienia wyrażone w średnim czasie **	5	4
55	Średnia czas trwania operacji przeładunkowej samojezdze urz. przeładunkowe/suw z uwzględnieniem utrudnień zewnętrznych i wewnętrznych	14,23	11,82
	Przerwy technologiczne w pracy urządzeń przeładunkowych wyrażone w godzinach***	6	6
56	Maksymalne zdolności przeładunkowe wg uwarunkowań dla urządzeń (UTI)	335	
57	maksymalne zdolności przeładunkowe wg warunkowań dla urządzeń (TEU)	569	
58	Procent przeładunków wagon - wagon/samochód-wagon	6%	
59	Procent przeładunków wagon/samoch - plac	47%	
60	Procent przeładunków plac - wagon/samoch	47%	
	Kryteria wyliczeń	wg. placów składowych	wg. urządzeń
61			wg torów przeładunkowych
62	Możliwości przeładunkowe terminala UTI (doba)	184	335
63	Możliwości przeładunkowe terminala UTI (rok)	67246	122105
64	Możliwości przeładunkowe terminala TEU (doba)	313	569
65	Możliwości przeładunkowe terminala TEU (rok)	114 318	207 578
67	zapełnienie wg planu ilości pociągów		
68	Ilość pociągów na dobę (plan)	6	
69	ilość wagonów 4 -osiowych na dobę (plan)	174	
70	ilość TEU na dobę	175	
71	ilość UTI na dobę	174	
72	Zapełnienie (%)	95%	

(...)* - Wielkość wskaźnika uzależniona jest od rodzaju, ilości utrudnień (uszkodzenia placu, długość toków suwnicy mniejsza od długości torów i placu)

(...)** - dodatkowe utrudnienia (średnio na 1 operację przeładunkową) - przerwy awaryjne, opóźnienia obsługi manewrowej, obsługa celna itp

(...)** - Czas ten obejmuje przerwy związane z zmianą personelu obsługującego urządzenia, śniadaniowe, przeznaczone na serwis, konserwacje i tankowanie urządzeń

3. Przykładowy model wyliczenia zdolności przeładunkowej terminala intermodalnego - ciąg dalszy rysunku

różnych systemach, wykorzystujemy też specjalistyczny tabor wagonowy oraz urządzenia załadunkowe. Model ten jest przydatny przy projektowaniu sieci terminali gdyż symulacje zdolności. Istotną kwestią przy budowie sieci obiektów infrastruktury logistycznej jakimi są terminale i wyborze miejsca na potencjalną inwestycję, należy się kierować szeregiem kryteriów. Do podstawowych warunków wyboru lokalizacji terminala jest potencjał danego rynku, uwarunkowania organizacyjno-prawne

oraz techniczne i przestrzenne. Jednak najistotniejszą przesłanką jest kryterium rynkowe, a więc obecne i prognozowane potoki ładunku w otoczeniu planowanej inwestycji. Dokonując oceny wagi poszczególnych kryteriów możemy powiedzieć, iż udział potencjału rynkowego to około 60-70 % w całości wagi. Natomiast pozostałe kryteria przy wyborze lokalizacji, takie jak warunki przestrzenne i środowiskowe, oraz techniczne mają mniejsze znaczenie. Ocenia się, ich wpływ na decyzję

o wyborze lokalizacji nieprzekraczające łącznie 30%-40% wagi w podejmowanej decyzji. Biorąc pod uwagę iż terminale pracujące w układzie sieciowym powinny obsługiwać potoki ładunków wychodzące z portów morskich lub przejść granicznych szczególnie na naszej granicy wschodniej analiza zdolności przeładunkowych terminali pracujących w układzie sieciowym pozwala na prawidłowe projektowanie sieci.

Analiza zdolności przeładunkowych zarówno dla nowo budowa-

PLK remontuje nieczynną linię 142 na południu Katowic. Finał prac jeszcze w tym roku

Justyna Przybytek, Dziennik Zachodni, 22.01.2019

PLK remontuje nieczynną linię kolejową nr 142 na odcinku Ligota – Kostuchna – Tychy. Jak dotąd wymieniono tu już 12 kilometrów torów, sieć trakcyjną i 11 rozjazdów. Wartość inwestycji to aż 50 mln zł. Finał prac planowany jest w trzecim kwartale 2019 roku. Linia 142 to, jak podkreślają przedstawiciele PKP PLK, istotny element kolejowej obwodnicy GOP z północy województwa w kierunku południowym. Jest to linia towarowa, której główną funkcją będzie skomunikowanie południowej części Katowickiego Węzła Kolejowego z głównymi liniami towarowymi w kierunku Jaworzna Szczakowej, Łaz, Gliwic i Tarnowskich Gór (...).

Kraków. Wkrótce przetarg na budowę linii tramwajowej na Azory

Arkadiusz Maciejowski, Gazeta Krakowska, 24.01.2019

W pierwszej połowie roku zostanie ogłoszony przetarg na zaprojektowanie i budowę Krakowskiego Szybkiego Tramwaju na odcinku Krowodrza Górka – Azory – zapowiada Iwona Król, dyrektor Zarządu Inwestycji Miejskich (...). Budowa zadania ma polegać na budowie linii tramwajowej o długości ok. 2,5 km podwójnego toru wraz z siecią trakcyjną od pętli Krowodrza Górka, wzdłuż ul. Opolskiej do osiedla Azory, gdzie w ramach pętli autobusowej przewidziano zakończenie torowiska w formie rozjazdów trapezowych z peronami tramwajowymi. W ramach inwestycji powstać mają cztery przystanki. Zamontowany będzie system sterowania ruchem oraz dynamiczna informacja pasażerska. Zmodernizowany będzie także układ drogowy powiązany z nową linią tramwajową.

Dwie firmy chcą zaprojektować i rozbudować drogę 94 na odcinku Modlnica – Giebułtów

Grzegorz Skowron, Gazeta Krakowska, 24.01.2019

Dwie firmy chcą zaprojektować i rozbudować DK94 na odcinku Modlnica – Giebułtów - EUROVIA POLSKA SA i STRABAG INFRASTRUKTURA POŁUDNIE Sp. z o. o. W otwartych 24 stycznia 2019 r. ofertach zaproponowały ceny: 39 883 999,68 zł EUROVIA oraz 35 490 199,95 zł STRABAG. Zadanie chcą wykonać w ciągu 28 miesięcy od daty zawarcia umowy. Do czasu budowy nie będą wliczane okresy zimowe, od 15 grudnia do 15 marca. Jak informuje Iwona Mikrut z krakowskiego oddziału Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, do wykonawcy należało będzie opracowanie dokumentacji projektowej, uzyskanie wymaganych prawem decyzji oraz zezwoleń na budowę nie-

zbędnych do wykonania robót budowlanych objętych umową, sprawowanie nadzoru autorskiego w okresie wykonywania robót budowlanych i wykonanie robót budowlanych (...).

Port Sindbad Opolu. Codziennie obsługuje około 1,5 tysiąca osób

Piotr Guzik, nto.pl, 24.01.2019

Dwa razy na dobę teren po dawnej giełdzie przy ul. Kowalczyków (dawniej Odrobniców Stalingradu) w Opolu roi się od ludzi i autobusów. Wtedy do Portu Sindbad zjeżdżają autokary tej firmy, by ich pasażerowie mogli się przesiąść. Poranny szczyt ma miejsce około godziny 8, a kolejny jest około godziny 19. Wtedy do Portu Sindbad w Opolu wjeżdża kilkadziesiąt autobusów. Ruch trwa około pół godziny. Potem pojazdy wraz z pasażerami ruszają w dalszą drogę (...).

Port Lotniczy Gdańsk. Kolejny rekordowy rok lotniska w Rębiechowie, jednak bez 5 mln pasażerów

Maciej Pietrzak, Dziennik Bałtycki, 24.01.2019

Ledwie 19 353 pasażerów, a przeliczając na czas półtorej doby - tyle zabrakło gdańskiemu lotnisku do złamania w minionym roku kolejnej symbolicznej granicy: obsłużenia 5 mln podróżnych. Osiągnięty wynik i tak jest najlepszy w historii lotniska, o 8 proc. lepszy od tego z 2017 roku. Przyczyną kolejnej rekordowej frekwencji w skali roku na gdańskim lotnisku przede wszystkim należy poszukiwać w rosnącej siatce połączeń i zwiększeniu częstotliwości kursów istniejących od dłuższego czasu. W sumie w Porcie Lotniczym Gdańsk w 2018 r. wykonano 46 482 operacji lotniczych, co stanowi wzrost o 7 proc. w stosunku do 2017 r. Bardzo mocno w ciągu ostatnich 12 miesięcy rozwinął się ruch czarterowy. Pasażerów takich lotów w 2018 roku było ponad 400 tys. (...).

Katowice: Powstanie nowy węzeł przesiadkowy i tunel pod dworcem

Justyna Przybytek – Pawlik, Dziennik Zachodni, 5.02.2019

Katowice ogłosiły przetarg na zaprojektowanie centrum przesiadkowego w ścisłym centrum miasta. Będzie to węzeł „św. Jana” w rejonie skrzyżowania ulic św. Jana – Wojewódzkiej – Dworcowej. W ramach inwestycji planowana jest budowa pod wiaduktem kolejowym peronu dla tramwajów i autobusów, ale też 69-metrowego tunelu pod peronem czwartym katowickiego dworca PKP (...).

nej infrastruktury terminalowej jak i dla istniejących terminali w przypadku ich rozbudowy jest ważnym elementem optymalizacji nakładów inwestycyjnych na rysunku nr 2 i 3.

Podsumowanie

Narastająca konkurencja, na rynku usług transportowych, powoduje, że coraz większego znaczenia nabiera niezawodność, szybkość i terminowość realizacji usług logistycznych. W segmencie przewozów intermodalnych występują obecnie najbardziej zaawansowane organizacyjnie rozwiązania w obszarze transportu kolejowego. Dalszy rozwój przewozów intermodalnych, a zarazem ich opłacalność, mając na uwadze dużą konkurencję transportu samochodowego, uzależnione jest od szeregu czynników jednak jednym z najważniejszych jest odpowiedni stan techniczny terminali intermodalnych przy uwzględnieniu zapewnienia ich wielkości i wyposażenia do potoków ładunków. Bariery wynikające z niedostatecznie przygotowanej infrastruktury hamują możliwość wzrostu usług transportowo logistycznych. Inwestycje infrastrukturalne powinny wyprzedzać potrzeby, ponieważ procesy inwestycyjne dotyczące infrastruktury są długotrwałe. Dlatego powinniśmy prowadzić szereg analiz w tym również w zakresie wyliczenia optymalnych zdolności przeładunkowych dla terminali intermodalnych, zarówno dla konkretnej lokalizacji jak i pracujących w układzie sieciowym, co jest jednym z warunków uzyskania pozytywnych efektów ekonomicznych i dostosowania odpowiednich nakładów inwestycyjnych do bieżących i planowanych potrzeb. ◀

Rozwój konstrukcji rozjazdów na Centralnej Magistrali Kolejowej

The development of turnout constructions on the CMK Central Trunk Line



Jacek Paś

Dr inż.

Dyrektor ds. technicznych i rozwoju TrackTec KolTram Sp. z o.o.

j.pas@tracktec.eu



Andrzej Cholewa

Dr inż.

Członek Zarządu Track Tec S.A.

a.cholewa@tracktec.eu

Streszczenie: Istotnym czynnikiem wpływającym na bezpieczną eksploatację linii kolejowych dużych prędkości jest odpowiedni dobór rozjazdów wraz z ich systemem przestawiania. W artykule zawarto informacje o obecnie eksploatowanych rozjazdach na Centralnej Magistrali Kolejowej wraz z ich klasyfikacją w zależności od zastosowanych napędów. Zidentyfikowano nowe wyzwania przed jakimi stoją producenci nawierzchni szynowej oraz jednostki badawcze w procesie certyfikacji wyrobów. Omówiono technologie zwiększające początkową jakość rozjazdów, parametry definiujące dostępność techniczną oraz podatność utrzymaniową. Autorzy przedstawili również propozycję diagnostyki stanu technicznego rozjazdów kolejowych umożliwiającą podjęcie odpowiednich działań zapobiegawczych i korekcyjnych we właściwym czasie.

Słowa kluczowe: Rozjazd kolejowy; Linia kolejowa dużych prędkości; RAMS

Abstract: An important factor for the safe operation of the high speed railway lines is proper choice of turnouts and their drives. The article includes information about presently used turnouts on the CMK Central Trunk Line together with their classification in regards of switch machine applied. New challenges were identified which manufacturers of superstructure and certification bodies have to cope. Technologies increasing the quality of turnouts as sold were discussed as well as parameters defining their technical availability and maintainability. The authors presented a proposal of remote diagnostics allowing undertaking the preventive or corrective actions in right time.

Keywords: Turnout; High speed railway line; RAMS

Budowa linii kolejowych dużych prędkości w Polsce, bazować będzie na doświadczeniach eksploatacyjnych krajów Unii Europejskiej oraz użytkowania i utrzymania infrastruktury szynowej na linii nr 4 - Centralnej Magistrali Kolejowej. Wyniki badań eksploatacyjnych rozjazdów kolejowych, realizowane przez jednostkę organizacyjną, o której mowa w art. 22g ust. 9 [15], jak również opinie eksploatacyjne użytkownika (PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.) oraz zapisy standardów technicznych [14] determinują dobór geometrii i konstrukcję rozjazdów kolejowych.

Kolejnym ważnym czynnikiem jest posiadanie przez producenta Świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu budowli wydane przez Urząd Transportu Kolejowego [6]. Wobec

planów budowy nowych linii dużych prędkości (w tym tzw. Y) konieczne będzie wdrożenie nowych konstrukcji rozjazdów o nowej geometrii, co może stanowić poważny problem decyzyjny dotyczący potencjalnego dostawcy.

Centralna Magistrala Kolejowa

Obecnie jedyną linią kolejową dużych prędkości w Polsce jest Centralna Magistrala Kolejowa (CMK), o długości całkowitej 224 km. Na linii znajduje się 11 stacji kolejowych i 3 posterunki odgałęźne [4]. Zarządca infrastruktury w Polsce w okresie ostatnich kilku lat podjął stosowne działania mające na celu dostosowanie Centralnej Magistrali Kolejowej (CMK) na całej długości do standardu poruszania się

pojazdów szynowych z prędkością maksymalną 200 – 250 km/h. Do realizacji wskazanego celu konieczne było zdefiniowanie wymogów konstrukcyjnych rozjazdu i przeprowadzenie badań eksploatacyjnych. Cechą wyróżniającą rozjazdy dedykowane dla linii kolejowych dużych prędkości od tych z przeznaczeniem dla linii konwencjonalnych jest długość tej budowli, a w konsekwencji większa ilość zamknięć nastawczych zarówno w obrębie zwrotnicy jak i krzyżownicy z ruchomym dziobem. Większa niż 1 ilość zamknięć nastawczych, wymaga zdefiniowania układu napędowego przestawiania rozjazdu. Obecnie wyróżniamy układy jednonapędowe ze sprzężeniem hydraulicznym lub mechanicznym oraz układ wielonapędowy. Innym wymogiem dla linii KDP jest



1. Krzyżownica z ruchomym dziobem produkcji TrackTec KolTram. Rozjazd nr 30 na stacji Psary. Źródło: Track Tec

zastosowanie rozjazdów z krzyżownicami z ruchomym dziobem. Krzyżownica z ruchomym dziobem (rys. 1) zapewnia ciągły kontakt koło – szyna zmniejszając wzajemne oddziaływanie dynamiczne pomiędzy rozjazdem i taborem [10].

Ze względów uwarunkowanych historycznie na linii CMK dominującym obecnie rozwiązaniem przestawiania rozjazdu jest układ jednonapędowy, stanowiący około 70% z wszystkich rozjazdów; w tym:

- około 20% z mechanicznym sprzężeniem zamknięć nastawczych;
- około 50% z hydraulicznym sprzężeniem zamknięć nastawczych;
- pozostałe 30% stanowią rozjazdy z wielonapędowym systemem przestawiania.

Pokazano to enumeratywnie dla torów głównych zasadniczych w tabeli 1.

Żaden z producentów w Polsce nie posiada bezterminowego świadectwa dopuszczenia do eksploatacji

typu budowli dla rozjazdów kolejowych z przeznaczeniem do prowadzenia ruchu kolejowego z prędkością maksymalną 250 km/h po torze zasadniczym. Wiele z tych rozjazdów, zintegrowanych z napędami zostało zamówionych, wyprodukowanych oraz zabudowanych w torach kolejowych na podstawie jedynie deklaracji zgodności WE dla składnika interoperacyjności, podsystemu infrastruktura, według już nieobowiązującej Decyzji Komisji z dnia 20 grudnia 2008 r. dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości 2008/217/WE. W ówczesnej Decyzji wskazano rozjazdy i skrzyżowania (pkt 5.2) jako składniki interoperacyjności. O ile deklarację zgodności WE można było ówczesnie przyjąć jako zgodną z prawem w stosunku do rozjazdu, to nie można tego uczynić dla napędu lub rozjazdu z napędem. Napęd bowiem jest również częścią systemu sygnalizacji kolejowej i podlega badaniom oraz ocenie zgodności z istniejącymi systemami stacyjnymi sterowania ruchem na obszarze danego zarządcy infrastruktury.

Rozjazdy zwyczajne zainstalowane

Tab. 1. Wyszczególnienie rozjazdów zwyczajnych w torze nr 1 i 2 na CMK [10]

Stacja	Rozjazdy wielonapędowe	Rozjazdy jednonapędowe	Krzyżownica
Grodzisk Mazowiecki	8	0	Stała
Korytów	10	0	Stała
Szeligi	0	13	Ruchoma
Biała Rawska	0	4	Ruchoma
Strzałki	1	11	Ruchoma
Idzikowice	0	20	Ruchoma
Opoczno Południe	0	12	Ruchoma
Piłichowice	0	4	Ruchoma
Olszawowice	0	12	Ruchoma
Włoszczowa Północ	0	14	Ruchoma
Knapówka	5	0	Ruchoma
Psary	5	8	Ruchoma
Góra Włodowska	12	0	Ruchoma
Zawiercie		X	Stała



2. Niezawodnościowy model sterowania rozjazdem w układzie wielonapędowym. PM1-PM5 – napędy zwrotnicowe. INT – oznacza system nastawczy. Źródło: [3]



3. Zwoznica rozjazdu R2500 z napędem hydraulicznym Alstom SmartDrive. Źródło: Track Tec.

na CMK są eksploatowane w trzech geometriach:

- a) Rz 60E1-2500-1:26,5 sbS 1:40.
- b) Rz 60E1-1200-1:18,5 sbS 1:40,
- c) Rz 60E1-500-1:12 sbS 1:40,

Rozjazdy o promieniu toru zwrotnego R2500 oraz R1200 m stanowią wzajemne połączenie torów głównych i są określane jako połączenia banalizacyjne [14]. Natomiast rozjazdy o promieniu toru zwrotnego R500, stanowiące połączenie torów głównych zasadniczych z torami głównymi dodatkowymi, określone jako rozjazdy dojazdowe zasadnicze [14].

Struktura systemu „napęd – rozjazd” w wielonapędowym układzie przedstawiania cechuje się szeregowym modelem niezawodnościowym, złożonym na przykład z 5 napędów tego samego typu - rys. 2. W takim układzie uszkodzenie jednego elementu powoduje niemożność przestawienia całego rozjazdu.

Zdarzenia polegające na wystąpieniu usterki w poszczególnych napędach są niezależne, zatem niezawodność systemu szeregowego, przy założeniu, że napędy są identyczne wynosi:

$$R_s(t) = [R_{PM}(t)]^5$$

Aby uzyskać odpowiednio zadowalającą niezawodność systemu złożonego z 5 napędów, niezawodności pojedynczych napędów muszą być odpowiednio wysokie. Niezawodności systemu złożonego z 1 – 5 napędów podano w tabeli 2. Warto zauważyć, że gdy niezawodność pojedynczego napędu zwrotnicowego spada do 0.9 to niezawodność całego systemu w strukturze szeregowej spada do 0.59 (sic!).

Innym przykładem jest rozjazd kolejowy Rz60E1-1200-1:18.5 w jedno-napędowym układzie przedstawiania

typu Alstom SmartDrive (HyDrive) ze sprzężeniem hydraulicznym (rys. 1 i 3).

Konstrukcja tego rozjazdu całkowicie spełnia wymagania stawiane przez Zarządcę infrastruktury w kolejowej PKP PLK. Zgodnie z najnowszymi standardami technicznymi [14], zarówno w zakresie: „układu sterowania jedno-napędowego ze sprzężeniem specjalnym gwarantującym wysoką dostępność” jak również „(...) gwarantującym ręczne przestawianie zwoznicy/ruchomego dzioba krzyżownicy przez 1 osobę w czasie do 4 minut w celu zapewnienia dostępności rozjazdu w sytuacjach awaryjnych”.

W przypadku rozjazdu wyposażonego w jeden napęd współpracujący z hydraulicznymi elementami przenoszenia sił na kolejne zamknięcia, zdarzenie polegające na wystąpieniu

Tab. 2. Niezawodność systemu złożonego z 1 – 5 napędów zwrotnicowych

Liczba napędów w systemie	Niezawodność systemu				
1	0.995	0.99	0.98	0.95	0.90
2	0.990	0.98	0.96	0.90	0.81
3	0.985	0.97	0.94	0.86	0.73
4	0.980	0.96	0.92	0.81	0.66
5	0.975	0.95	0.90	0.77	0.59

Źródło: [3]



4. Przewóz rozjazdu w blokach. Źródło Track Tec

awarii jednego elementu jest zależne od wystąpienia awarii kolejnego elementu. Elementy powiązane są ze sobą hydraulicznie wobec czego prawdopodobieństwo wystąpienia awarii (unieruchomienia rozjazdu) będzie zależało od stopnia korelacji zdarzeń polegających na wystąpieniu usterek w określonych punktach rozjazdu. Prezentowane rozwiązanie z systemem Alstom HyDrive posiada jednak redundancję polegającą na równoległym przestawianiu wszystkich punktów. Wytworzone przez

pompę w przewodzie hydraulicznym ciśnienie powoduje, że ruch rozpoczyna siłownik znajdujący się w punkcie o najmniejszym oporze ruchu. Proces przestawiania kończy siłownik znajdujący się w punkcie o największym oporze ruchu, jednakże cała wytworzona siła przez pompę jest wtedy przeznaczona na przestawienie tylko tego punktu. Agregat hydrauliczny (HPU) ma bardzo prostą konstrukcję, co oznacza bardzo wysoką niezawodność. W powiązaniu z filozofią systemu równoległego przestawiania wszyst-

kich punktów w opisany powyżej sposób pozwala na uzyskanie bardzo wysokich parametrów niezawodnościowych.

Wybór właściwego systemu przestawiania rozjazdu jest niezmiernie ważnym procesem podejmowania decyzji na bazie analizy RAMS, gdyż układ „napęd – rozjazd” jest krytyczny i decyduje o bezpieczeństwie ruchu pociągów, a zatem o maksymalnej dopuszczalnej prędkości na rozjeździe [10].

Obecne regulacje prawne eksploatacji rozjazdów na krajowych liniach kolejowych

Rozjazd kolejowy podlega pełnej weryfikacji jako wyrób zgodnie z krajowymi regulacjami prawnymi. Obowiązujące Rozporządzenie nr 720 Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. wymaga uzyskania dla rozjazdu świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu budowli wydanego przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego potwierdzającego zgodność typu rozjazdu z wymaganiami określonymi w tzw. „Liście Prezesa UTK w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normizacyjnych, których zastosowanie

Tab. 3. Dane techniczne podrozjazdnicy zintegrowanej z napędem – MOT

Czas przestawiania napędu	< 10 sec
Siła nastawcza	1,2 ÷ 3,8 kN
Siła trzymania	> 40 kN
Tolerancja pozyskania elektrycznej kontroli położenia	< 2 mm-kontrola położenia
	≥ 4 mm-brak kontroli położenia
Skok suwaka	215 mm
Skok iglicowy	115 mm
Zasilanie elektrycznego obwodu kontrolnego	48 Vcc ± 10%
Temperatura otoczenia	-40°C ÷ +70°C
Stopień ochrony	IP54 zgodnie z normą EN 60529
Ciężar	450 kg
Żywotność	20 lat / 500 000 przestawień
MTBF	24 933 h
MTTR	1.4275 h
MTBM	0,5 roku
MRT	30 min.

Źródło: [4]

umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei”, obowiązującej na mocy polskiego rozporządzenia Ministra z 2013 roku [12]. Wyzwaniem dla Zarządcy Infrastruktury kolejowej w Polsce wobec powyższego jest zapewnienie możliwości przeprowadzenia badań technicznych rozjazdów dla producentów działających na rynku krajowym, tak aby mogli sprostać regulacjom prawnym dotyczącym bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego. Badanie typu budowli (tu: rozjazdu kolejowego) odbywa się na poligonach badawczych, które są niezbędne do przeprowadzenia kompletnej procedury dopuszczeniowej zgodnie z wyżej wspomnianą Listą Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, a także procedury PKP PLK SMS-PW-17. Poligony wykorzystywane są również do weryfikacji obecnych i kształtowania przyszłych standardów technicznych systemów kolejowych.

Historycznie rozjazdy z przeznaczeniem dla kolei dużych prędkości badane były na następujących stacjach:

- a) Psary: 1998-2002
- b) Korytów: 2007-2010
- c) Grodzisk Mazowiecki: 2013-2018
- d) Strzałki: 2013-2019
- e) Psary: 2018-2019

W celu przeprowadzenia pełnej procedury dopuszczeniowej obecnie w Polsce prowadzone są badania techniczne rozjazdów na stacjach Strzałki i Psary.

Typy rozjazdów na linii CMK

Prezentowane wymagania z krajowymi regulacjami prawnymi są obecnie realizowane przez Spółkę Track Tec KolTram, która zainstalowała rozjazd Rz 60E1-1200-1:18,5 sbS 1:40 z ruchomym dziobem krzyżownicy w jedno-napędowym układzie przedstawiania typu Alstom SmartDrive ze sprzężeniem hydraulicznym na stacji Psary [2] w oparciu o terminowe świadectwo dopuszczenia do eksploatacji. W

pierwszym półroczu 2019 roku planowane jest przeprowadzenie badań dynamicznych oddziaływania taboru kolejowego na rozjazd, zgodnie z zatwierdzonym programem badań, przygotowanym przez jednostkę organizacyjną, o której mowa w art. 22g ust. 9 [15], będące podstawą wydania Certyfikatu zgodności typu oraz składową wniosku do UTK o wydanie bezterminowego świadectwa dopuszczenia do eksploatacji. Rejestr świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu jest publikowany w elektronicznej bazie Urzędu Transportu Kolejowego.

Na dzień dzisiejszy jedynym kryterium, stanowiącym o wyborze konstrukcji rozjazdu są zapisy w standardach technicznych [14]. Zarządca Infrastruktury nie zdefiniował żadnych wymagań z zakresu normy RAMS [13] dla stalowych części rozjazdów kolejowych. Brak wymagań odnośnie parametrów niezawodności, dostępności i podatności utrzymaniowej powoduje, że zakłady produkcyjne nie prowadzą działań w celu zbierania danych RAMS dla wytwarzanych rozjazdów, w tym tych dedykowanych dla linii kolejowych dużych prędkości. W przyszłości wskazane będzie podjęcie niezbędnych działań w celu gromadzenia i analizowania rzeczywistych parametrów RAMS, czego między innymi wymaga norma kolejowa IRIS [9] dla oceny konstrukcji wyrobów. Dane te powinny zapewnić możliwość zdefiniowania wymagań przez zamawiającego w przyszłości, również w konsekwencji ciągłej poprawy jakości rozjazdów kolejowych. Prace nad zwiększeniem jakości początkowej konstrukcji rozjazdów odbywa się przez zastosowanie i przestrzeganie wymagań z Instrukcji [7] oraz wdrożenie przez producentów technologii blokowej przewozu i zabudowy rozjazdów z użyciem specjalistycznego Pociągu Zabudowy Rozjazdów (PZR) – rys. 4. Dla przykładu PZR został wykorzystany do wymiany rozjazdu o numerze stacyjnym 30 na stacji Psary.

Niezależnie od stalowych części rozjazdu kolejowego, firmy produku-

jące systemy sterowania ruchem kolejowym w tym: napędy, kontrolery położenia iglic, gromadzą dane RAMS i ich wartości liczbowe w celu zdefiniowania parametrów niezawodnościowych, tj. m.in. dostępności oraz podatności utrzymaniowej dla spełnienia wymagań wskazanych w Instrukcji [8]. Deklaracja jakościowa producenta jest gwarancją przeprowadzenia wszystkich niezbędnych badań laboratoryjnych oraz terenowych i może być traktowana jako podstawa do roszczeń gwarancyjnych lub odmowy wydania referencji dla urządzeń nie spełniających wymaganych wskaźników niezawodnościowych. Parametry we wszystkich wskazanych obszarach mają bezpośredni wpływ na całkowite koszty w całym cyklu życia wyrobu. Wyższe parametry niezawodności i podatności utrzymaniowej mają bezpośredni wpływ na poprawę gotowości systemu, co w konsekwencji pracy przekłada się na mniejsze koszty eksploatacji i obsługi rozjazdów kolejowych w przyszłości.

Dane techniczne rozjazdu o numerze stacyjnym 30 na stacji Psary zintegrowanego z hydraulicznym napędem Alstom Hy-Drive podano w tabeli 3.

Wszystkie parametry niezawodnościowe urządzenia spełniają wymagania Instrukcji [8]. Natomiast średni czas pomiędzy awariami deklarowany na 24.933[h], przewyższa wymagania blisko dwukrotnie.

Wnioski

Podstawowym zadaniem stawianym przed producentami rozjazdów kolejowych będzie umiejętne monitorowanie stanu gotowości technicznej, wykrywanie potencjalnych zagrożeń i podejmowanie koniecznych działań zapobiegawczych do wczesnego wykrycia potencjalnych usterek. Konstrukcje rozjazdów są przystosowane do bezobsługowej eksploatacji w okresie do 6 miesięcy, zgodnie z deklaracją producenta. W związku z powyższym, zasadnym wydaje się

wdrażanie dwóch procesów: procesu obserwacyjnego i procesu ostrzegawczego [1], który porównuje dane z procesu obserwacyjnego z założonymi wartościami granicznymi i przekazuje informacje o stanie systemu dla działań decyzyjnych. Zadania realizowane według wzoru pochodzącego z lotnictwa lub motoryzacji stanowią początki pracy nad projektem „Inteligentny rozjazd” [11], obejmującym zdalną diagnostykę i ciągłą akwizycję danych o stanie technicznym monitorowanego systemu. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Bałuch H. „Zagrożenia w nawierzchni kolejowej”, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2017
- [2] Cholewa A., Chudyba Ł., Bittoni S. „Rozjazdy dużych prędkości Track Tec z napędami Alstom SmartDrive”, Technika Transportu Szynowego nr 4/2018 s.36-38.
- [3] Cholewa A., „Nieawodność i bezpieczeństwo systemów rozjazdowych w świetle nowych standardów technicznych PKP PLK S.A.”, Konferencja SITK, Kraków 19-10-2016
- [4] Dyduch J., Paś J. „Identyfikacja sił nastawczych w rozjazdach dla poruszających się pojazdów szynowych z dużymi prędkościami” – X Konferencja Naukowo-Techniczna „Otwarty Rynek Kolejowy w Polsce”, Warszawski Dom Technika NOT - 15.11.2018
- [5] DTR Systemu napędu hydraulicznego SmartDrive (Hy-Drive), wydanie 05 z dnia 18.11.2018 roku.
- [6] Lista Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei, 27.01.2017r. Warszawa.
- [7] Id-114 „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót nawierzchniowo-podtorzowych”, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.” Warszawa, 2016r.
- [8] le-100a „Warunki bezpiecznej instalacji i eksploatacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.” Warszawa, 2015r.
- [9] ISO/TS 22163:2017 „Railway applications — Quality management system — Business management system requirements for rail organizations: ISO 9001:2015 and particular requirements for application in the rail sector”, UNIFE, 2017r.
- [10] Paś J. „Identyfikacja sił nastawczych w rozjazdach dla poruszających się pojazdów szynowych z dużymi prędkościami”, Rozprawa Doktorska, UTH Radom, 2018r.
- [11] Paś J., Cholewa A. „Inteligentny rozjazd kolejowy”, XVII Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowoczesne technologie i systemy zarządzania w transporcie szynowym”, Zakopane 21.11.2018
- [12] Pawlik M. „Certyfikacja wyrobów, dopuszczenie na rynku europejskim a wymogi i przepisy krajowe”, Warszawa 2018 rok.
- [13] PN-EN 50126-1:2018-02 „Zastosowania kolejowe -- Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) -- Część 1: Proces ogólny RAMS”.
- [14] Standardy Techniczne szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem) TOM I – Droga szynowa, Wersja 1.1. z 2009 roku / Załącznik ST1-T1-A.9, obowiązuje od 01.06.2018 r. Warszawa.
- [15] Ustawa o transporcie kolejowym z dnia 28 marca 2003r. z późniejszymi zmianami

Zakończył się Dialog Techniczny w sprawie budowy Portu Zewnętrznego w Gdyni

Szymon Szadurski, Dziennik Bałtycki, 23.01.2019

Władze gdyńskiego portu wykonały już kolejny, ważny krok, przybliżający rozpoczęcie budowy Portu Zewnętrznego w Gdyni. Zakończono dialog techniczny, który był ważnym etapem przygotowującym do tej wielkiej inwestycji. Udział w nim wzięło trzynaście podmiotów z różnych branż. Celem dialogu technicznego było pozyskanie informacji od potencjalnych interesariuszy projektu odnośnie koncepcji projektu budowy Portu Zewnętrznego w Porcie Gdynia. Rozmowy dotyczyły przede wszystkim najnowszych, najkorzystniejszych oraz najlepszych rozwiązań technicznych, technologicznych, prawnych, wykonawczych, organizacyjnych, handlowych, ekonomicznych oraz logistycznych. Wypracowane koncepcje przekazywane były bezpośrednio do biura projektowego, zajmującego się przygotowaniem korekty ostatecznej wersji dla Portu Zewnętrznego (...).

Trasa S5: Wiemy, kiedy droga będzie w całości gotowa w Wielkopolsce!

Mikołaj Woźniak, Głos Wielkopolski, 24.01.2019

Od kilku tygodni przejezdny jest już odcinek trasy S5 na odcinku Poznań - Wronczyn. Prace na nim nadal jednak trwają - wciąż nie ma jednej nitki drogi. Do dokończenia S5 w Wielkopolsce brakuje jeszcze dwóch „kościańskich” odcinków. Wiadomo, kiedy ma się zakończyć ich budowa (...). - Oddanie do ruchu drugiej jezdni odcinka S5 Poznań - Wronczyn planowane jest do końca czerwca - zapowiada Marcin Kucharczak z poznańskiego oddziału Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowej i Autostrad. Ostateczne zakończenie prac na tym odcinku, nie oznacza, że cała trasa S5 w Wielkopolsce będzie już gotowa. Nadal będą trwały prace na odcinkach „kościańskich” (Wronczyn - Kościan Południe oraz Kościan Południe - Radomicko). Dalej S5 można dojechać już aż do Wrocławia. Te dwa brakujące odcinki GDDKiA chce udostępnić kierowcom do końca tego roku (...).

Stacje ładowania pojazdów przy S8 między Łodzią a Wrocławiem

Marcin Berezczynski, Dziennik Łódzki, 12.02.2019

GDDKiA ogłosiła przetarg na pilotażowy odcinek „zielonych dróg”, gdzie mają znajdować się punkty ładowania samochodów elektrycznych. Chodzi m.in. o trasę S8 między Łodzią a Wrocławiem. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad chce zachęcić kierowców do przesiadania się do samochodów elektrycznych. Dlatego rozpisala przetarg, aby wyłonić firmy, które wydzierżawią część Miejsc Obsługi Podróżnych (MOP) i postawią tam stacje ładowania pojazdów. Wyłonione firmy będą płacić czynsz dzierżawny dla GDDKiA i czerpać korzyści z ładowania pojazdów przez 10 lat, z możliwością przedłużenia umowy o kolejnych 5 lat (...).

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC

Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com

REKLAMA



CZAS NA INNOWACYJNE BUDOWNICTWO

Oferujemy profesjonalne usługi z zakresu:

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



W BUDOWNICTWIE WYBIERZ FIRME,
KTÓREJ MOŻESZ ZAUFAĆ

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

Biuro:

ul. Krzemieniecka 47,
54-613 Wrocław

Budownictwo inżynieryjne:

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

Geodezja:

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

Siedziba firmy:

ul. Wrocławska 41, Łańcuch
58-130 Żarów



REKMA Sp. z o.o.

ul. Szlachecka 7

32-080 Brzeziny

tel. +48 12/633 59 22

fax +48 12/397 52 20

www.rekma.pl

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



SPECJALISTYCZNE PRACE DROGOWE



PN-EN ISO 9001:2009