

# Rozwój transportu kolejowego w Polsce



tekst: **ANNA ADAMCZAK-BUGNO**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Partnerzy raportu:



Z danych statystycznych Urzędu Transportu Kolejowego wynika, że kolej staje się realną konkurencją dla lotnictwa. Ten rodzaj komunikacji jest doceniany przez pasażerów przede wszystkim ze względu na niższe ceny, a niekiedy także krótszy czas podróży. Przemieszczanie się środkami komunikacji szynowej jest polecanym rozwiązaniem również ze względu na niski ślad węglowy eksploatowanych taborów.

Modernizacja i rozbudowa infrastruktury kolejowej są niezbędnymi działaniami, aby zrealizować unijne postulaty dotyczące transportu. Podjęcie decyzji w sprawie zakazu rejestracji, począwszy od 2035 r., samochodów spalinowych osobowych i dostawczych pokazało, że UE bardzo poważnie podchodzi do założeń Zielonego Ładu. Działanie to wprost nakierunkowuje transport na przewozy kolejowe.

Rok 2022 był okresem odbudowy rynku przewozów pasażerskich do poziomu zbliżonego do 2019 r. W ubiegłych 12 miesiącach osiągnięto ponadprzeciętne wskaźniki użytkowania sieci w stosunku do kilku ostatnich lat. Odnotowano 40-procentowy wzrost liczby pasażerów rok do roku przy wzroście pracy eksploatacyjnej na poziomie niższym niż 5%. Duże zainteresowanie usługami kolei wynikało z przynajmniej kilku pobudek. Z jednej strony zaczęto znosić obostrzenia związane z pandemią COVID-19, które w różnym stopniu funkcjonowały w 2021 r. Większa frekwencja w pociągach była także skutkiem wojny w Ukrainie. Kolej obsługiwała dużą grupę uchodźców uciekają-

cych z ogarniętego wojną kraju. Konsekwencją agresji Rosji był również znaczny wzrost cen paliw i wysoka inflacja. Wskazane czynniki zmobilizowały dużą populację do poszukiwania alternatywnych, tańszych możliwości dojazdu do pracy czy uczelni. Nie bez znaczenia dla sukcesu przewozów pasażerskich w 2022 r. były oferty specjalne przewoźników, które pozwalały optymalizować koszty podróży.

Kolejowym przewoźnikom towarów również udało się osiągnąć parametry eksploatacyjne na wyższym poziomie niż w poprzednich trzech latach. Powstałe utrudnienia w pokonywaniu tras na szlakach ze wschodu na zachód nie wpłynęły niekorzystnie na ogólny wynik przewozowy. Pomimo wymagającej sytuacji rynkowej wśród nowych przedsiębiorstw istnieje zainteresowanie realizacją przewozów towarowych kolejją. Położenie geograficzne Polski, na obszarze której przecinają się szlaki transportowe, a także założenia Unii Europejskiej w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych w transporcie tworzą szansę pełniejszego wykorzystania potencjału kolejowego transportu towarów.

### **Rozbudowa infrastruktury kolejowej w Polsce – realizowane programy**

Kształt ogólnokrajowej infrastruktury kolejowej zależy od różnych realizowanych na szeroką skalę inwestycji. Podejmowane działania są finansowane przede wszystkim ze środków czterech dużych państwowych projektów: Krajowego Programu Kolejowego, Rządowego Programu Budowy lub Modernizacji Przystanków Kolejowych, Programu Uzupełnienia Lokalnej i Regionalnej Infrastruktury Kolejowej Kolej Plus oraz projektu Centralnego Portu Komunikacyjnego. Inwestycje kolejowe są wspierane również w ramach Programów Funduszy Europejskich: Krajowego Planu Odbudowy, Programu Infrastruktura i Środowisko 2014–2020, Programu Polska Wschodnia 2014–2020, Instrumentu Łącząc Europę, Funduszy Europejskich na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko 2021–2027 i Funduszy Europejskich dla Polski Wschodniej 2021–2027. Celem zamierzeń jest poprawa sprawności i wydajności systemu komunikacyjnego kraju dzięki modernizacji istniejących odcinków kolejowych i budowie nowych linii przy uwzględnieniu obowiązujących wymogów dotyczących interoperacyjności.

#### **Krajowy Program Kolejowy**

Zamierzenie obejmujące ponad 240 kolejowych działań inwestycyjnych o wartości blisko 79 mld zł. Celem realizacji KPK ma być wyraźna poprawa komunikacji kolejowej w aglomeracjach, podniesienie standardu podróży na trasach regionalnych, lepszy dostęp do kolei oraz polepszenie warunków przewozu towarów. Zgodnie z założeniami program ma podnieść atrakcyjność kolei przez wzmocnienie spójności sieci torowej o wyższych prędkościach, gwarantujących krótsze podróże we wszystkich regionach w ruchu międzyregionalnym oraz konkurencyjne przewozy towarowe.

Realizacja KPK przyniosła już wymierne efekty. W ramach programu zmodernizowano dotąd blisko 7600 km torów i zbudowano ponad 1200 nowych peronów. Prace objęły także prawie 730 mostów i blisko 650 wiaduktów. Wymieniono prawie 6400 rozjazdów oraz 5000 km sieci trakcyjnej. Blisko 2400 przejazdów kolejowo-drogowych zostało przebudowanych, zapewniając wyższy poziom bezpieczeństwa.





Most graniczny nad Wartą w Kostrzynie nad Odrą, fot. K. Wcisło



Most nad Przemszą w Jaworznie, fot. P. Kubiak



Most nad Wisłą między Goczałkowicami a Czechowicami, fot. E. Mstowski



Nowy most kolejowy nad Wisłą w Krakowie, fot. P. Hamarnik

## Rządowy Program Budowy lub Modernizacji Przystanków Kolejowych na lata 2021–2025

To program przyczyniający się do redukcji wykluczenia komunikacyjnego i umożliwiający lepszy dostęp do komunikacji kolejowej w obrębie województw i między województwami. Na ten cel przeznaczono 1 mld zł. Środki są wykorzystywane m.in. na budowę lub modernizację przystanków kolejowych oraz budowę miejsc postojowych. W programie uwzględniono 314 lokalizacji w całej Polsce. Na liście podstawowej jest 185 lokalizacji, a na liście rezerwowej – 129.

Dzięki realizacji programu podróżni mają możliwość korzystania z 10 nowych i 17 zmodernizowanych przystanków, np. w Małopolsce – Zator Park Rozrywki, Wolbrom Zachodni, w województwie mazowieckim – Groszowice Wrzosów, Dąbrówka Zabłotnia, Niemojki, w województwie łódzkim – Tomaszówek, w województwie świętokrzyskim – Dębska Wola, Włoszczowice, Małogoszcz. W 2023 r. nastąpi odbiór eksploatacyjny w ok. 100 lokalizacjach ujętych w programie.

## Program Uzupełniania Lokalnej i Regionalnej Infrastruktury Kolejowej Kolej Plus do 2029 r.

Działanie nadzorowane przez Ministerstwo Infrastruktury, warte 13,2 mld zł. Część budżetu o wartości 11,2 mld zł stanowią środki budżetu państwa. Pozostałe 2 mld zł to środki jednostek samorządu terytorialnego. Zgodnie z założeniami realizowane projekty przyczynią się do redukcji wykluczenia komunikacyjnego przez zapewnienie lepszego dostępu do najbardziej ekologicznego środka transportu zbiorowego, jakim jest kolej. Zakwalifikowane do realizacji projekty obejmują miasta powyżej 10 tys. mieszkańców, które nie mają obecnie pasażerskich połączeń kolejowych lub w których połączenia wymagają usprawnienia. Dzięki realizacji programu Kolej Plus ok. 1,5 mln ich mieszkańców zyska lepszy dostęp do kolei pasażerskiej.

## Kolej w ciągu tuneli i mostów

Sieci kolejowe od wieków są kształtowane w sposób umożliwiający pokonywanie barier terenowych, przede wszystkim w postaci gór i rzek. Ze względu na stosowane technologie wykonawcze odcinki tego typu wymagają dużo większego zaangażowania niż w wypadku tras prowadzonych blisko poziomu terenu, w obrębie którego przebiegają. Warte uwagi wykonane i będące w trakcie realizacji obiekty kolejowe w ciągach tuneli i mostów przedstawiono poniżej.

## Zrealizowane kolejowe inwestycje tunelowe i mostowe

### Most graniczny nad Wartą w Kostrzynie nad Odrą

Wyremontowany obiekt umożliwiający przejazd większej liczby pociągów przez granicę polsko-niemiecką. W przekroju mostu, o długości wynoszącej ponad 400 m, odbudowano drugi tor, co wpłynęło na zwiększenie przepustowości ciągu komunikacyjnego. Pociągi mogą rozwijać prędkość do 120 km/h. To dwukrotnie więcej niż przed rozpoczęciem prac. Na trasie znajdują się rozjazdy wyposażone w system elektrycznego ogrzewania. Ich celem jest zapewnienie możliwości ruchu także w trudnych warunkach zimowych.

### Most nad Przemszą w województwie śląskim

Dwa oddane do użytkowania odcinki linii kolejowych na obszarze Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego umożliwiające szyb-

szy i sprawniejszy przewóz towarów koleją. Dzięki zrealizowaniu inwestycji zwiększono przepustowość odcinka komunikacyjnego. Na trasie od posterunku odgałęźnego Dorota w Sosnowcu do Mysłowic Brzezinki pociągi mogą rozwijać prędkość do 80 km/h. W toku prac wymieniono ponad 17 km torów i sieci trakcyjnej. Wyremontowano 14 obiektów inżynierskich. W zakresie robót był 300-metrowy most kolejowy w Jaworznie nad Przemszą oraz wiadukty kolejowe w Sosnowcu nad ulicami Stacyjną i Orłąt Lwowskich. Linia została przystosowana do poruszania się cięższych niż wcześniej pociągów.

Na linii Bytom – Bytom Bobrek – Zabrze Biskupice – Maciejów Północny pociągi towarowe mogą jeździć z prędkością do 100 km/h. Jest to wartość trzykrotnie większa niż przed modernizacją. Mimo szybszej jazdy składów transport towarów przebiega bezpieczniej i ciszej. Na linii zastosowano szyny bezстыkowe oraz wykonano zabudowę ekranów akustycznych. Dzięki temu znacznie zredukowano poziom hałasu i wibracji.

### Most nad Wisłą w Czechowicach-Dziedzicach

Nowa linia kolejowa umożliwiająca bezpieczne kursowanie i przewóz towarów. Obiekt mostowy powstał w reaktywowanej po latach lokalizacji. Jego realizacja pozwoliła na zwiększenie prędkości pociągów. Przeszarżała przeprawa została poddana demontażowi. Wymiernym efektem inwestycji na linii Goczałkowice Zdrój – Czechowice-Dziedzice – Zabrzeg będzie usprawnienie podróży na trasie z Katowic do Zebrzydowic i w Beskidy. Długość zrealizowanej przeprawy wynosi ok. 150 m.

### Nowy most kolejowy nad Wisłą w Krakowie

Jeden z trzech nowych mostów kolejowych nad Wisłą w Krakowie. Poza pociągami mogą się po nim już poruszać także przechodnie i rowerzyści. Obiekt składa się z trzech łukowych przęseł. Największe z nich ma 116 m długości i 18 m wysokości. Dopuszczalna prędkość kursowania pociągów wynosi 100 km/h. Celem realizacji projektu było zwiększenie możliwości kolei w ruchu aglomeracyjnym i krajowym.

### Kolejowe inwestycje tunelowe i mostowe w trakcie realizacji

#### Most kolejowy nad Sanem w Przemyślu

Budowany most na trasie między Krakowem a Medyką o znaczeniu regionalnym, krajowym i międzynarodowym. Zakończono już prace nad budową nowych przyczółków oraz filarów po zachodniej stronie obiektu i wschodnich podpór. Zostały także posadowione przęsła istniejącego obiektu. Przez wykonanie bajpasu przepuszczono ruch pociągów po drugim trakcie. Takie podejście umożliwiło przesunięcie przęsła nitki zachodniej obiektu na wykonane już stałe elementy wsparcia i realizację nowej przeprawy między rozsuniętymi obiektami.

Rezultatem będą dwie nowe linie obiektów mostowych z przęsłami o konwencjonalnej konstrukcji ze stali w układzie kratownicowym. Nowe obiekty wpłyną na usprawnienie przejazdów. Realizowana koncepcja umożliwi zachowanie w architekturze miasta zabytkowych elementów starej kolejowej przeprawy. Jedna ze starych nitek zostanie zaadaptowana na ścieżkę pieszo-rowerową, będącą łącznikiem dwóch części miasta. Drugą istniejącą nitką mostu będzie użytkować Muzeum Ziemi Przemyskiej.



Remontowany most kolejowy w Przemyślu, fot. PKP PLK S.A.



Pociąg w tunelu w Trzcianku, fot. R. Śledziński



Remont mostu w Tomaszowie Mazowieckim, fot. P. Mieszkowski



Budowa przystanku Koziny w Łodzi, fot. PKP PLK S.A.



Wizualizacje Centralnego Portu Komunikacyjnego, materiały prasowe CPK

### Tunel w Trzcińsku

Inwestycja polegająca na przebudowie obiektu z XIX w. Prace są realizowane metodą tunel w tunelu, zakładającą skuwanie materiału skalnego i nanoszenie mieszanki betonowej techniką natryskową. Urządzenie wykorzystywane do wykonywania nowego tunelu jest wyposażone w obudowę, która tworzy przestrzeń zapewniającą bezpieczne prowadzenie transportu kolejowego bez konieczności stosowania dodatkowych osłon. Dzięki temu nie ma konieczności wprowadzania znacznych zmian w bieżącej komunikacji.

Przebudowa obejmuje roboty związane z gruntownym odnowieniem i wzmocnieniem ok. 300 m tunelu na odcinku komunikacyjnym między Wrocławiem a Jelenią Górą. Obiekt ma zostać poszerzony do ponad 11 m (obecnie szerokość wynosi 8,3 m). Po zakończeniu realizacji inwestycji będzie możliwe prowadzenie równoczesnych przejazdów pociągów po obu torach (obecnie nie ma takiej możliwości ze względu na obowiązujące przepisy).

### Most nad Pilicą w Tomaszowie Mazowieckim

Jeden z elementów przeprawy nad Pilicą w Tomaszowie Mazowieckim. Obiekt jest poddawany pracom remontowym. Przeprowadzono już procedurę demontażu elementów starych stalowych przęseł i przygotowano nowe elementy konstrukcyjne. Obecnie trwają prace nad wzmocnieniem filarów pośrednich i przyczółków.

Realizacja inwestycji pozwoli na zwiększenie prędkości przejeżdżających przez most pociągów pasażerskich do 120 km/h, a taborów towarowych do 100 km/h. Zgodnie z założeniami po zakończeniu prac zostaną zapewnione sprawne i bezpieczne połączenia lokalne i dalekobieżne.

### Tunel średnicowy w Łodzi

Realizowane podziemne połączenia kolejowe o łącznej długości ok. 7,5 km, których celem ma być połączenie dworca Łódź Fabryczna ze stacjami Łódź Kaliska i Łódź Żabieniec. Przedsięwzięcie jest realizowane przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Zamierzenie obejmuje łącznie pięć tuneli. Będzie w nich ok. 17 km torów.

Do drążenia podziemnych tras są wykorzystywane dwie maszyny TBM. Większa z nich, o nazwie Katarzyna, ma zrealizować tunel o długości prawie 3 km. Planuje się ułożenie w nim dwóch torów, które będą biegły od dworca Łódź Fabryczna do okolic ul. Stolarskiej. Drugi punkt będzie miejscem rozgałęzienia dużego tunelu na



cztery tunele jednotorowe o łącznej długości 4,5 km. Przygotuje je Faustyna, mniejsza maszyna TBM, która zbuduje dwa tunele w kierunku Łodzi Kaliskiej i dwa w kierunku Łodzi Żabiańca. W ramach inwestycji na terenie Łodzi powstaną trzy nowe podziemne przystanki – Łódź Koziny, Łódź Polesie i Łódź Śródmieście.

### Centralny Port Komunikacyjny

Centralny Port Komunikacyjny to organizowany węzeł przesiadkowy łączący Warszawę i Łódź, konsolidujący transport powietrzny, kolejowy i drogowy. Zgodnie z założeniami projektu w odległości 37 km w kierunku zachodnim od Warszawy, na terenie o powierzchni 3000 ha, ma zostać wybudowany port lotniczy zdolny do obsłużenia po pierwszym etapie 40 mln pasażerów rocznie. Program uchodzi za najbardziej skomplikowaną inwestycją infrastrukturalną ostatnich kilkudziesięciu lat.

Ważną częścią CPK będą inwestycje kolejowe, przede wszystkim węzeł w bezpośrednim sąsiedztwie portu lotniczego, a także połączenia obejmujące obszar całego kraju, których zadaniem będzie umożliwienie przejazdu między Warszawą a największymi polskimi aglomeracjami w czasie nieprzekraczającym 2,5 godziny (tab. 1).

CPK jest traktowany jako podstawowe narzędzie umożliwiające wyjście Polski z kryzysu będącego efektem wystąpienia pandemii koronawirusa. Cały węzeł ma przyczynić się do powstania dziesiątek tysięcy miejsc pracy i stworzyć nowe możliwości gospodarcze. Planowane jest powstanie tzw. miasta portowego w rejonie CPK, w skład którego mają wejść obiekty o charakterze targowo-kongresowym, konferencyjne i biurowe.

Zgodnie z prezentowanymi danymi Program Kolejowy CPK ma objąć prawie 2000 km nowych linii kolejowych. Zakładane do wykonania odcinki umożliwią połączenie 120 miast z Warszawą i CPK. Planowany termin realizacji wskazanego zakresu to koniec 2027 r. Rozpoczęto już prace przygotowawcze nad trasami o łącznej długości ponad 1300 km. Pierwsze roboty wykonawcze mają ruszyć jeszcze w tym roku.

Program Kolejowy CPK dotyczy w sumie 12 tras kolejowych, w skład których wchodzi 10 tzw. szprych łączących różne regiony Polski z Warszawą i CPK. Łączna liczba planowanych zadań inwestycyjnych wynosi 30. Głównym inwestorem jest Centralny Port Komunikacyjny Sp. z o.o. Według sieciowej prognozy ruchu realizacja CPK i inwestycji z Programu Kolejowego CPK umożliwi zwiększenie oferty przewozowej i wpłynie na dwukrotne zwiększenie liczby pasażerów korzystających z pociągów dalekobieżnych w naszym kraju.

Tab. 1. Program Kolejowy CPK dla poszczególnych województw

Lp.	Województwo	Rodzaj inwestycji	Zasięg oddziaływania inwestycji
1.	dolnośląskie	budowa 119 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 126 km istniejących linii	2,33 mln mieszkańców województwa
2.	kujawsko-pomorskie	budowa 168 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 233 km istniejących linii	1,55 mln mieszkańców województwa
3.	lubuskie	budowa 15 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 249 km istniejących linii	0,75 mln mieszkańców województwa
4.	lubelskie	budowa 187 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 284 km istniejących linii	1,71 mln mieszkańców województwa
5.	łódzkie	budowa 219 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 305 km istniejących linii	2,01 mln mieszkańców województwa
6.	małopolskie	budowa 179 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 254 km istniejących linii	2,79 mln mieszkańców województwa
7.	mazowieckie	budowa 344 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 654 km istniejących linii	1,76 mln mieszkańców województwa
8.	opolskie	budowa 14 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 116 km istniejących linii	0,90 mln mieszkańców województwa
9.	podkarpackie	budowa 155 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 173 km istniejących linii	1,95 mln mieszkańców województwa
10.	podlaskie	budowa 56 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 265 km istniejących linii	1,02 mln mieszkańców województwa
11.	pomorskie	budowa 89 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 378 km istniejących linii	1,93 mln mieszkańców województwa
12.	śląskie	budowa 100 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 246 km istniejących linii	3,60 mln mieszkańców województwa
13.	świętokrzyskie	budowa 73 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 208 km istniejących linii	0,84 mln mieszkańców województwa
14.	warmińsko-mazurskie	budowa 74 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 208 km istniejących linii	1,19 mln mieszkańców województwa
15.	wielkopolskie	budowa 196 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 615 km istniejących linii	2,54 mln mieszkańców województwa
16.	zachodniopomorskie	budowa 13 km nowych odcinków kolejowych i modernizacja 258 km istniejących linii	1,45 mln mieszkańców województwa



Prace modernizacyjne na sieci kolejowej, fot. altitudedrone, Adobe Stock

Prace projektowe dotyczące wykonania linii kolejowych do CPK rozpoczęto pod koniec listopada 2022 r. Podjęta procedura jest związana z odcinkiem kolejowym między Warszawą a Łodzią. Objęta podpisaną przez CPK umową linia jest traktowana jako pierwszy element nowej sieci kolejowej i jednocześnie pierwszy fragment kolei dużych prędkości na obszarze naszego kraju. Zgodnie z rządowymi danymi prognostycznymi wraz z zakończeniem realizacji CPK można spodziewać się 134 mln pasażerów korzystających z kolei dalekobieżnej.

Procedura projektowania linii kolejowej o długości wynoszącej ok. 140 km została podzielona na trzy zadania. Pierwsze z nich jest związane z odcinkiem od Warszawy do linii kolejowej nr 11 zlokalizowanej na obszarze gminy Bolimów, a więc na terenie za tworzoną węzłem CPK.

### **Współczesne trendy i możliwości technologiczne budowy sieci kolejowej**

Bezpieczeństwo ruchu kolejowego zależy w znacznej mierze od stanu technicznego i trwałości infrastruktury kolejowej. Duże znaczenie w tym przypadku ma podtorze i nawierzchnia torowa, które powinny być budowane z uwzględnieniem odpowiednich materiałów i właściwej techniki wykonawczej. Wykorzystanie w przemyśle kolejowym nowoczesnych i zaawansowanych technologicznie rozwiązań obejmujących konstrukcję nawierzchni i podtorza wpływa na poprawę parametrów nośności i niezawodności linii pociągowych.

#### **Charakterystyka i zasady budowy podtorza kolejowego**

Mianem podtorza kolejowego określa się budowlę ziemną wykonaną w formie nasypu lub przekopu. Obiekt tego typu, ze względu na usytuowanie, jest poddawany wpływowi typowych warunków eksploatacyjnych wynikających z przeznaczenia oraz warunków klimatycznych. Z konstrukcyjnego punktu widzenia podtorze pełni funkcję posadowienia – fundamentu obciążonego nawierzchnią torową, odgrywającą rolę podstawowego elementu infrastruktury technicznej kolei.

Główne zadanie podtorza to przeniesienie obciążeń o charakterze statycznym i dynamicznym wywołanych przede wszystkim przez przejeżdżający tabor oraz ciężar własny infrastruktury. W trakcie użytkowania podtorze jest poddawane wpływom drgań wzbudzanych przez poruszające się na trasie pociągi. Bez względu na rodzaj występujących w danym momencie oddziaływań podtorze nie może ulec trwałym odkształceniom i musi zapewniać możliwość komunikacji po nawierzchni torowej.

Ze względu na fakt, że podtorze jest poddawane stałemu wpływowi warunków pogodowych, w tym opadów atmosferycznych i cyklicznego zamrażania i rozmrażania, w celu zachowania pełnej stateczności jego konstrukcja powinna być niepodatna na wpływ tego rodzaju czynników. Budowla ziemna powinna więc być zdolna do szybkiego odwodnienia i nie ulegać przemarzaniu.

Projektowany okres trwałości podtorza zależy przede wszystkim od założonych parametrów eksploatacyjnych linii i może wynosić od 30 do 50 lat. Wymagania stawiane torowisku odnoszą się przede wszystkim do osiągnięcia konkretnych wskaźników dotyczących nośności, sztywności, trwałości i jednorodności.

Za bardzo korzystny wariant wykonania podtorza uważa się układ stworzony z niespoistych kruszyw cechujących się po odpowiednim ustabilizowaniu znaczną nośnością – tłucznią, żwiru, pospółki i piasku. W sytuacji występowania podłoża o wskazanej charakterystyce w miejscu wykonywania podtorza w toku prac ziemnych dąży się przede wszystkim do doprowadzenia ich do odpowiedniego stopnia zagęszczenia. W przypadku, gdy w danej lokalizacji zalegają grunty spoiste, z reguły jest konieczne wykonanie wymiany lub złożonej stabilizacji podłoża.

Chęć wykorzystania miejscowych gruntów jako podtorza wynika z ogólnie stosowanych zaleceń. Podczas prac związanych z budową i modernizacją tej części infrastruktury kolejowej bierze się także pod uwagę możliwość wykorzystania gruntów pochodzących z przekopów oraz poddanych wcześniejszemu uzdatnieniu. Za zasadne uznaje się także wykorzystanie odpadów przemysłowych. Natomiast dopiero po wyczerpaniu innych możliwości dopuszcza się zastosowanie gruntów z dodatkowych ukopów.

# MEA TRAM - ODWODNIENIE TOROWISK

Z myślą o inwestycjach związanych z transportem szynowym firma **MEA** przygotowała rozwiązania techniczne do odprowadzania wody deszczowej z szyn pod wspólną nazwą **MEA TRAM**.



## Główne elementy systemu MEA TRAM;

- > konektory do przyłączenia do szyny,
- > kanał odwodnienia liniowego wraz z rusztami
- > ścianki zapewniające odbiór wody z kanału.

Wykorzystując dodatkowe elementy systemu otrzymujemy zestaw odwodnienia dla sprawnego odprowadzania wody deszczowej i roztopowej z dwóch torów.



Dzięki konektorom przyszynowym woda spływająca przez otwór w szynie przepływa swobodnie do kanału odwadniającego i dalej do kanalizacji.

Konektory przyszynowe **MEA** dopasowujemy do typu używanego na danej inwestycji szyny. Realizujemy odwodnienie także na niewystępujących w Polsce torowiskach z trzecią szyną zasilającą.



Nasyp podtorza powinien być prowadzony poziomo lub z nieznacznym pochYLENIEM. W sytuacji konieczności wykonania większych spadków wymaga się zabezpieczenia nasypu przed zsunięciem po podłożu. Spadek skarp powinien zostać dobrany w taki sposób, aby został osiągnięty wymagany poziom stateczności.

Wszystkie budowle i urządzenia kolejowe muszą być właściwie odwadniane. W przypadku konstrukcji podtorza wymóg ten sprowadza się przede wszystkim do odpowiedniego, warstwowego ułożenia gruntów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych z uwzględnieniem właściwego ukształtowania nasypu oraz wbudowania systemowych urządzeń odwadniających. Skuteczne usuwanie wody umożliwia zachowanie odpowiedniej nośności gruntów i stateczności całego warstwowego układu podtorza. Rozwiązania technologiczne dotyczące odwadniania podtorza są związane także ze stosowaniem pokryć filtracyjnych i szczelnych, a także realizacją rowów i sphyconych drenaży podziemnych.

### Charakterystyka i zasady budowy nawierzchni kolejowej

Projektowany i faktyczny okres użytkowania nawierzchni kolejowych, podobnie jak w przypadku podtorza, waha się od 30 do 50 lat. Ten istotny element drogi kolejowej z reguły składa się z szyn, części złącznych i przytwierdzeń, podkładów i podsypki. Typowy układ konstrukcyjny to ruszt wykonany z szyn przymocowanych z zastosowaniem złączek do biegnących w kierunku poprzecznym podkładów ułożonych na podsypce.

Stalowe szyny to elementy wyznaczające tor jazdy. Konstrukcja elementów tego typu powinna być zgodna z wymaganiami europejskich norm. Na całym obszarze UE wykorzystuje się analogiczne rodzaje szyn. Długość pojedynczej szyny może wynosić nawet do 120 m. Im większa rozpiętość elementu, tym mniejsza liczba potrzebnych złączy oraz szybsze tempo robót wykonawczych.

Systemy przytwierdzeń szyn mają na celu ustabilizowanie liniowej konstrukcji i nadanie torom odpowiedniej szerokości oraz zapobieganie przesuwaniu się szyn. Wyróżniane jako istotny element nawierzchni podkłady kolejowe są bezpośrednim podłożem pod montowane ręcznie lub z zastosowaniem suwnic szyny.

Unowocześnianie konstrukcji nawierzchni kolejowej polega głównie na zmianie sposobu łączenia szyn, mocowania szyn do podkładów oraz stosowania podkładów na bazie mieszanki betonowej zamiast drewnianych. W ostatnich dziesięcioleciach zarysował się wyraźny trend zwiększania ciężaru poszczególnych elementów tworzących nawierzchnię kolejową.

Ze względu na poddanie wpływowi obciążeń dynamicznych nawierzchnia kolejowa musi charakteryzować się wysoką odpornością na odkształcenia. W celu osiągnięcia odpowiedniej stateczności konstrukcji nawet w przypadku oddziaływania obciążeń o dużej intensywności oraz przy znacznych prędkościach tradycyjną warstwę podsypkową zastępuje się materiałami niepodatnymi na odkształcenia, m.in. elementami na bazie mieszanki betonowej lub asfaltu. Trend odchodzenia od nawierzchni podsypkowych wynika także z wysokich kosztów utrzymania układów posadowionych na zagęszczonym kruszywie.

Uważana ciągle za niekonwencjonalną nawierzchnia bezpodsypkowa jest traktowana w obliczeniach jako ustrój wielowarstwowy. Podczas prowadzenia kalkulacji przyjmuje się, że moduły odkształcenia poszczególnych warstw ulegają zmniejszeniu wraz ze wzrostem głębokości ich posadowienia. Rozwiązania dotyczące nawierzchni bezpodsypkowych opierają się głównie na układach w formie płyt torowych, prefabrykowanych elementów panelowych oraz pojedynczych i podwójnych bloków.

Realizacja torów w schemacie nawierzchni bezpodsypkowych wymaga podjęcia działań w celu wyeliminowania osiadania. Takie podejście ma na celu minimalizację prawdopodobieństwa zarysowania nośnej, najczęściej betonowej, płyty. Zastosowanie

## Tradycyjna technika budowy nawierzchni torowej sprowadza się do:



nawierzchni bezpodsykowych jest realizowane przede wszystkim w odniesieniu do tuneli.

## Zadania związane z bieżącym utrzymaniem infrastruktury torowej

### Utrzymanie i diagnostyka nawierzchni

Wymagania techniczne dotyczące utrzymania nawierzchni torowych są definiowane przez przepisy i zależą przede wszystkim od charakterystyki układu oraz jego lokalizacji. Istotnym zagadnieniem w odniesieniu do części infrastruktury kolejowej poddawanej bezpośredniemu wpływom poruszającego się taboru jest diagnostyka.

Eksploatacja dróg kolejowych jest ściśle związana z dwoma rodzajami działań – użytkowaniem i utrzymaniem. Pierwszy rodzaj procesów odnosi się przede wszystkim do realizacji założonych zadań przewozowych. Użytkowanie w bezpośredni sposób wpływa na stan techniczny elementów tworzących infrastrukturę torową. Wraz z wydłużaniem okresu eksploatacji, z uwagi na zwykłe zużycie, dochodzi do stopniowej utraty wymaganych właściwości poszczególnych części dróg torowych lub powstania uszkodzeń. Użytkowanie wpływa więc w bezpośredni sposób na wymagane prace utrzymaniowe.

Utrzymanie dróg torowych polega na wykonywaniu działań diagnostycznych oraz związanych z konserwacją i naprawą. Diagnostyka stanu infrastruktury kolejowej ma bardzo istotne znaczenie przede wszystkim z uwagi na fakt, że stan techniczny nawierzchni i podtorza wpływa bezpośrednio na bezpieczeństwo ruchu pociągów. Z drugiej strony trafne decyzje pozwalają na właściwe określenie zakresu wymaganych prac, co jest istotne także z punktu widzenia ekonomiki.

Podstawowa metodyka diagnostyczna infrastruktury kolejowej dotyczy prowadzenia szczegółowych pomiarów przez wyodrębnione zespoły diagnostyczne. Specjaliści z zakresu mo-

nitingu stanu technicznego dróg szynowych są wyposażeni w specjalistyczny sprzęt – toromierze umożliwiające prowadzenie pomiarów torów i rozjazdów.

Pomocne w pracach dotyczących oceny stanu technicznego infrastruktury kolejowej są także urządzenia pomiarowe umieszczone na pojazdach szynowych oraz specjalne drezyny pomiarowe. Najbardziej zaawansowane technologicznie pojazdy tego typu umożliwiają nie tylko dokonywanie pomiarów geometrii torów i skrajni, ale także dostarczają dane związane ze zużyciem nawierzchni torowej i istniejącymi wadami powierzchniowymi.

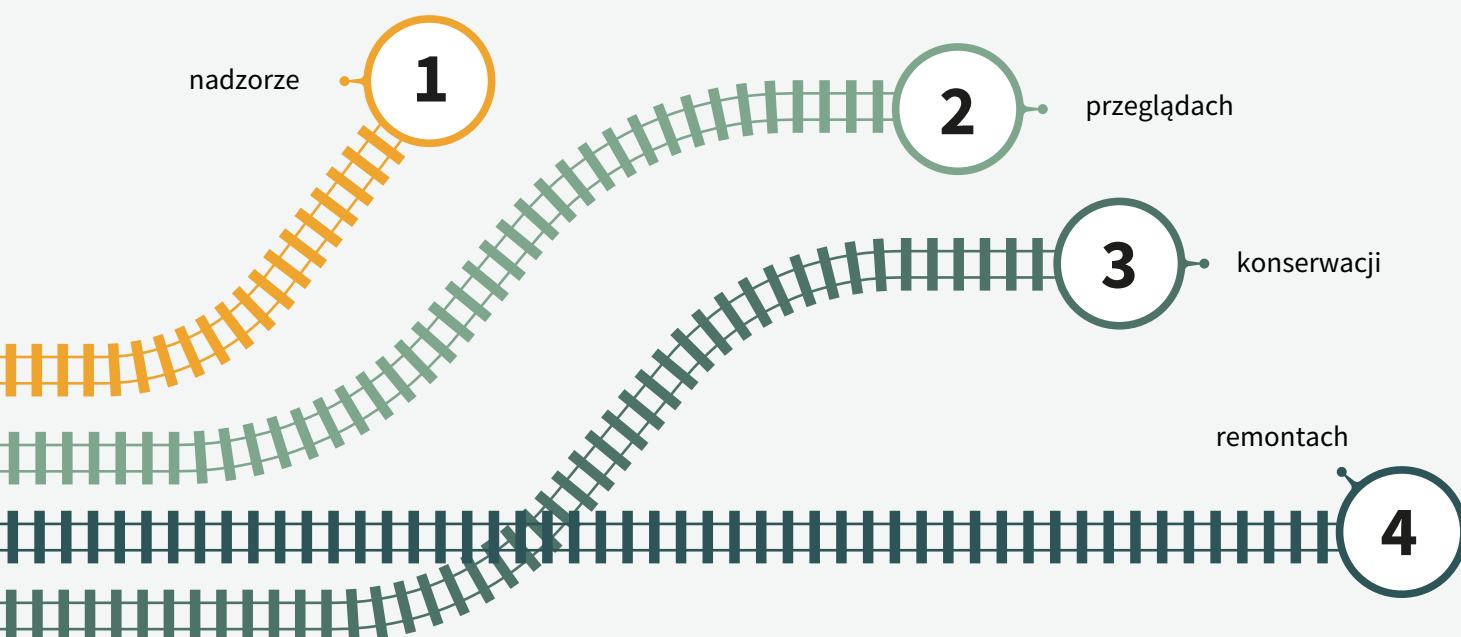
### Wymagania związane z utrzymaniem podtorza

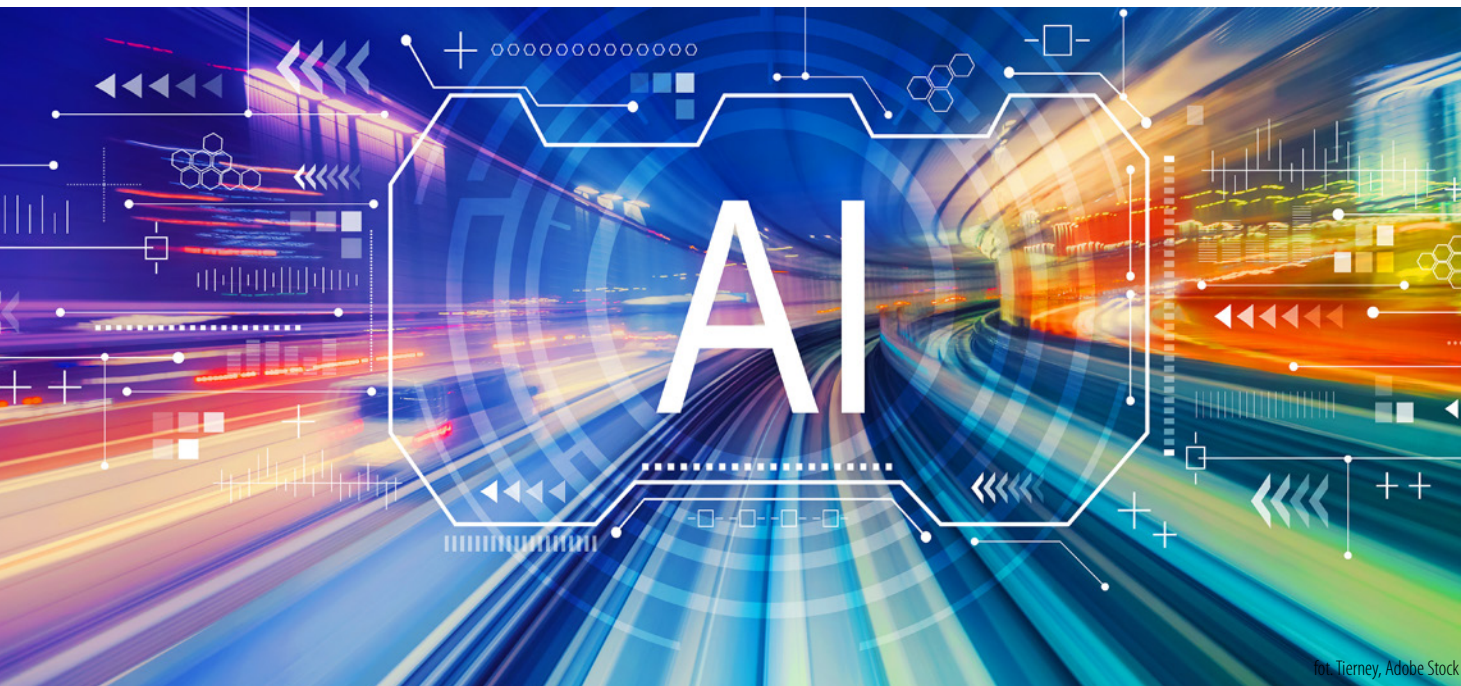
Utrzymanie podtorza jest traktowane jako integralna część utrzymania linii kolejowej i musi być ściśle połączone ze stosowanymi procedurami utrzymania nawierzchni. Związane z tym celem czynności służą zapewnieniu odpowiednich warunków pracy nawierzchni oraz niedopuszczenia do powstania odkształceń zagrażających eksploatacji i trwałości drogi torowej.

Nadzór nad utrzymaniem jest obowiązkiem odpowiednich komórek organizacyjnych zakładów linii kolejowych. Bezpośredni dozór sprowadza się do kontroli, oględzin, badań i oceny stanu utrzymania. Celem podejmowanych działań jest wykrywanie i zapobieganie powstawaniu i rozwojowi wad, uszkodzeń i zagrożeń w obrębie podtorza lub w odniesieniu do poszczególnych elementów składowych.

Przeglądy podtorza mają na celu ustalenie stanu i stopnia zużycia poszczególnych elementów składowych oraz zakresu prac koniecznych do wykonania w celu doprowadzenia układu do stanu umożliwiającego prawidłowe i w pełni bezpieczne funkcjonowanie linii kolejowej. Konserwacja podtorza odnosi się do likwidacji niewielkich odkształceń i uszkodzeń oraz odcinkowej wymiany częściowo zużytych lub uszkodzonych części układu. Remont układu posadowienia to z kolei prace związane

## Prace utrzymaniowe dotyczące podtorza polegają na:





fol. Tierney, Adobe Stock

z wymianą lub naprawą elementów, które uległy całkowitemu zużyciu lub zniszczeniu.

Modernizacja podtorza sprowadzająca się do przebudowy lub rozbudowy jest wykonywana w celu dostosowania układu do wyższych niż obowiązujące wskaźników technologiczno-użytkowych.

### Przykłady ze świata

Rozwijane w skali światowej technologie dotyczące branży kolejowej mają przynieść przede wszystkim poprawę jakości diagnostyki eksploatowanych odcinków w celu wyeliminowania prawdopodobieństwa nagłych awarii przyczyniających się do zastojów. Za równie istotne uważa się zwiększenie stopnia automatyzacji w planowaniu ruchu pociągowego oraz podniesienie poziomu bezpieczeństwa użytkownika kolei.

#### Nowa technologia diagnostyki nawierzchni torowej

Spółka Northern Rail działająca na obszarze Wielkiej Brytanii ogłosiła plany wyposażenia nawet 40 z 335 swoich pociągów w zestawy do gromadzenia danych dla usprawnienia działań związanych z konserwacją zapobiegawczą na sieci kolejowej. Planowana do zastosowania technologia ma umożliwić działanie pociągów jako „odkurzaczy danych”, dostarczających informacje o torze i otaczającej go infrastrukturze do serwerów, bez konieczności wstrzymywania usługi transportu publicznego.

Pociągi mają zostać wyposażone w skanujące horyzont kamery, oprogramowanie do obrazowania termowizyjnego i urządzenia do wykonywania nagrań przemysłowych HD w celu rejestrowania defektów infrastruktury, czynników środowiskowych i problemów konserwacyjnych.

Ważnym szczegółem technologii będzie przeprowadzany każdej nocy „cyfrowy uścisk dłoni”, podczas którego będzie przeprowadzany proces pobierania i analizy zebranych informacji. Zgodnie z założeniami, program pomoże uczynić podróże koleją bezpieczniejszymi, bardziej niezawodnymi i wydajniejszymi.

Głównym celem projektu jest regularny przegląd sieci obejmującej 3000 km torów. Pociągi mają dostarczać inżynierom dane z konkretnego odcinka toru przez wiele dni, tygodni i miesięcy,

umożliwiając identyfikację problemów konserwacyjnych i planowanie napraw z uwzględnieniem standardów bezpieczeństwa operacyjnego.

#### Sztuczna inteligencja w branży kolejowej

Sztuczna inteligencja (AI) w coraz większym stopniu staje się siłą napędową transformacji w wielu branżach. W ostatnim czasie podjęto działania w celu wprowadzenia jej do sektora komunikacji kolejowej.

Jednym z najważniejszych obszarów, w obrębie którego sztuczna inteligencja może wpłynąć na branżę kolejową, jest planowanie. Dotychczas rozkłady jazdy pociągów były tworzone i zarządzane ręcznie, co wymagało znacznego wkładu i wiedzy człowieka. Dostępne algorytmy sztucznej inteligencji mogą aktualnie przetwarzać ogromne ilości danych i generować zoptymalizowane harmonogramy w czasie rzeczywistym, dostosowując się do nieprzewidzianych okoliczności, takich jak opóźnienia i odwołania. Dobrym przykładem w tym zakresie mogą być koleje w Szwecji, które wykorzystują system oparty na AI do optymalizacji rozkładów jazdy pociągów, poprawy punktualności i zmniejszenia zużycia energii.

Kolejny obszar, w którym AI robi znaczne postępy, to konserwacja oparta na predykcji. Analizując dane z czujników z pociągów i infrastruktury, AI może identyfikować wzorce i anomalie wskazujące na potencjalne problemy, zanim staną się one krytyczne. Dzięki temu operatorzy kolejowi mogą efektywniej planować prace konserwacyjne i zminimalizować zakłócenia w świadczeniu usług.

Sztuczna inteligencja może również zwiększyć bezpieczeństwo w branży kolejowej. Jest to możliwe zarówno pod względem bezpieczeństwa fizycznego, jak i bezpieczeństwa cybernetycznego. Systemy nadzoru AI mogą analizować kanały wideo w czasie rzeczywistym, wykrywając nietypowe lub podejrzane zachowania i ostrzegając personel ochrony. Może to pomóc w zapobieganiu incydentom, takim jak kradzież, wandalizm i terroryzm. Sztuczna inteligencja może także monitorować ruch sieciowy i wykrywać potencjalne zagrożenia, chroniąc wrażliwe dane i krytyczną infrastrukturę przed cyberatakami.

## Perspektywy rozwoju sieci kolejowej

Zgodnie ze stanowiskiem zarządcy narodowej sieci kolejowej – PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. – priorytetowym zadaniem spółki jest stałe zwiększanie dostępności kolei. W tym celu są prowadzone prace nad realizacją nowych tras i połączeń. Przez szeroko zakrojone działania kolej pasażerska wraca do wcześniej utraconych miejscowości. Dzięki temu jest możliwa stopniowa likwidacja wykluczenia komunikacyjnego.

PKP PLK S.A. mają ambitny plan działania na najbliższe miesiące. Zgodnie z przedstawionymi założeniami do końca tego roku ma zostać zbudowanych lub zmodernizowanych 100 peronów. Kolej przyciąga nowych pasażerów – w 2022 r. pociągi przewiozły o kilka milionów więcej podróżnych niż rok wcześniej. Widoczny jest także stały wzrost udziału kolei w transporcie towarowym. Traktowanie kolei jako skutecznej alternatywy dla innych środków transportu wynika z faktu, że ten sposób komunikacji charakteryzuje się najwyższym wskaźnikiem bezpieczeństwa oraz ekologicznością.

Wśród najbliższych planów PKP PLK S.A. znajdują się także działania dotyczące automatyzacji prowadzenia ruchu pociągów z uwzględnieniem budowy nowoczesnych centrów sterowania. Według założeń takie stacje mogłyby nadzorować nawet do 3000 km linii torowych. Zarządca narodowej sieci kolejowej ma też na uwadze konieczność podjęcia działań w celu zwiększenia przepustowości ruchu pociągów oraz zmiany systemu zasilania.

Zgodnie z założeniami wzrost efektywności sektora transportu kolejowego będzie możliwy w wyniku utworzenia innowacyj-

nego, przyjaznego pasażerom i spójnego w wymiarze krajowym systemu transportu kolejowego. Jednym z najważniejszych zadań, jakie stoją przed zarządcą infrastruktury w najbliższych latach, jest kontynuacja największego w historii procesu inwestycyjnego. Wśród strategicznych celów wskazuje się m.in.:

- pełną modernizację sieci TEN-T;
- stworzenie spójnej, dostępnej i efektywnej sieci kolejowej;
- stałe podnoszenie parametrów linii kolejowych w obszarach funkcjonalnych miast;
- realizację projektów o znaczeniu regionalnym i międzyregionalnym;
- poprawę i zwiększanie przepustowości oraz likwidację wąskich gardeł, a do 2040 r. kompleksową modernizację sieci kolejowej wraz z jej rozbudową;
- zmianę systemu zasilania sieci trakcyjnej (25 kV prądu przemiennego);
- elektryfikację linii kolejowych – na koniec 2030 r. PLK S.A. planują, aby zelektryfikowanych linii było prawie 14 tys. km, co oznacza aż 75%;
- wprowadzenie cyklicznego rozkładu jazdy, który ma być dodatkowym aspektem zwiększającym atrakcyjność kolei dla pasażerów.

Zdaniem wielu specjalistów polska kolej przeżywa renesans. Dalsze działania zarządcy sieci, rządu oraz administracji samorządowej mają na celu przeobrażenie kolei w podstawowy środek transportu.

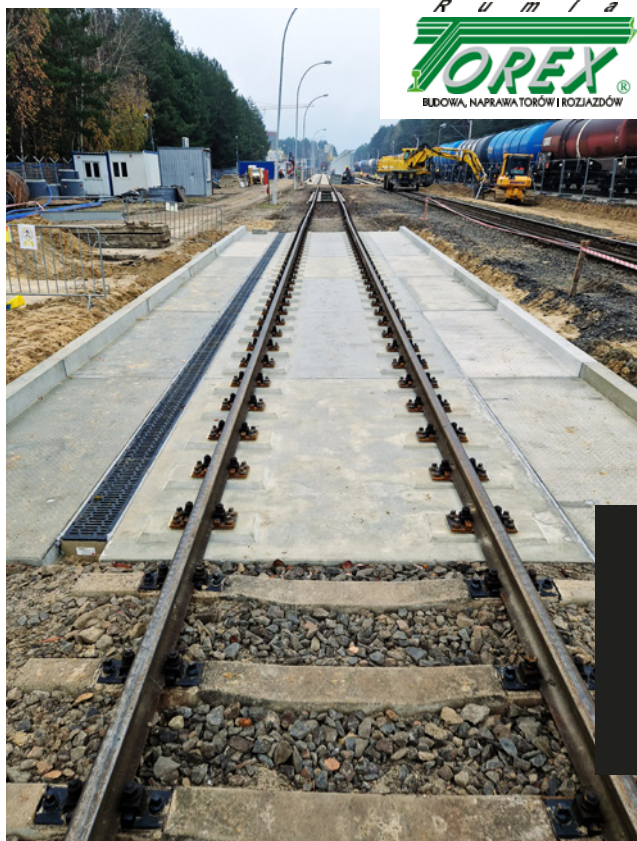


Czytaj więcej

REKLAMA

## Zakład Usługowo-Handlowy

# TOREX w Rumii



## Oferta

- Diagnostyka, ocena stanu torów i rozjazdów.
- Prowadzenie dokumentacji związanej z obiektami torowymi.
- Budowa i remonty torów i rozjazdów
- Regeneracja szyn i rozjazdów przez napawanie.
- Wykonywanie styków klejono-sprężonych w torze.
- Wykonywanie spawów termitowych.
- Wykonywanie spoin elektrycznych szyn.
- Utrzymanie bieżące i konserwacja bocznic kolejowych.
- Obsługa bocznic kolejowych.
- Utrzymanie bieżące, konserwacja i naprawa urządzeń srk.
- Rozbiórki układów torowych.
- Hermetyzacja podtorza.
- Projektowanie układów torowych.

## Certyfikat

Firma posiada certyfikat systemu jakości ISO 9001:2015 Nr NC-169/00 w zakresie budowy, remontu, konserwacji i nadzoru technicznego infrastruktury kolejowej a także ISO 45001:2018

## Doświadczenie

Przedsiębiorstwo posiada wieloletnie doświadczenie potwierdzone współpracą z takimi partnerami jak: „PERN” Spółka z o.o. w Warszawie, „MICHELIN” Olsztyn, PORR, TORPOL, PKN „Orlen” Płock, Zarząd Morskiego Portu Gdynia, oraz PKP: Polskie Linie Kolejowe, Przewozy Regionalne, Cargo, Szybka Kolej Miejska w Trójmieście.

Przedsiębiorstwo oferuje regenerację części rozjazdowych poprzez napawanie. Poprzez takie zabiegi znacznie obniża się koszt eksploatacji rozjazdów, nie ma potrzeby wymian części rozjazdowych na nowe.

Spawacze TOREX-u posiadają certyfikaty wydane przez PKP Ośrodek Diagnostyki i Spawalnictwa Nawierzchni Kolejowej w Warszawie.

Przedsiębiorstwo wykonuje hermetyzację podtorza kolejowego przy wykorzystaniu żelbetowych płyt „TOREX”, których jest producentem.

Torex wykonuje prefabrykowane nawierzchnie przejazdu kolejowo-drogowego typu Żeltor, przy wykorzystaniu płyt własnego projektu, na które posiada aprobatę techniczną.

# OD PROJEKTU **DO REALIZACJI**

# KOLEJ NA MENARD



[www.menard.pl](http://www.menard.pl)

+48 22 560 0 300

[biuro@menard.pl](mailto:biuro@menard.pl)



## Twój ekspert w dziedzinie wzmocnienia gruntu

- Realizujemy **projekty w zakresie kolei**, od wzmocnień nasypów po posadowienie obiektów inżynierskich dbając o zabezpieczenie stateczności skarp.
- Pomagamy optymalizować i przygotowywać **rozwiązania na gruntach nienośnych i słabych**. Minimalizujemy problemy podczas eksploatacji.
- Poprawiamy **stateczność skarp**.
- Bazujemy na **ekologicznych, sprawdzonych rozwiązaniach**.
- Prowadzimy projekty badawcze, aby stale rozwijać nasze kompetencje.