

Załącznik nr 2 do Aneksu nr 2 z dnia 18.11.2021 r.do Umowy w sprawie realizacji Wspólnego Przedsięwzięcia polegającego na wsparciu badań naukowych i prac rozwojowych w obszarze infrastruktury kolejowej pn.: „Badania i Rozwój w Infrastrukturze Kolejowej – BRIK”,

AGENDA BADAWCZA

Tytuł i nazwa Wspólnego Przedsięwzięcia:

Wspólne Przedsięwzięcie NCBR – PKP PLK S.A. polegające na wsparciu badań naukowych i prac rozwojowych w obszarze infrastruktury kolejowej

pn. BRIK - Badania i Rozwój w Infrastrukturze Kolejowej.

Sektor: Transport kolejowy

Spis treści:

1. Streszczenie – krótka charakterystyka programu
2. Cele
3. Zakres tematyczny
4. Wskaźniki
5. Zarządzanie Programem
6. Harmonogram
7. Plan finansowy

1. Streszczenie – krótka charakterystyka programu

PKP Polskie Linie Kolejowe Spółka Akcyjna (dalej „PLK S.A.”) jest zarządcą narodowej sieci linii kolejowych. Spółka zajmuje się prowadzeniem ruchu kolejowego. Odpowiada także za opracowanie i aktualizowanie rozkładu jazdy pociągów w skali całego kraju. W ostatnich latach priorytetem Spółki jest działalność inwestycyjna, która dotyczy budowy, modernizacji i odtworzenia infrastruktury kolejowej. Nadrzędny cel przeprowadzanych projektów stanowi zwiększenie dostępności infrastruktury i poprawę jakości transportu kolejowego, a także dostosowanie sieci kolejowej do standardów unijnych i utworzenie zintegrowanego systemu transportu kolejowego w ramach Unii Europejskiej.

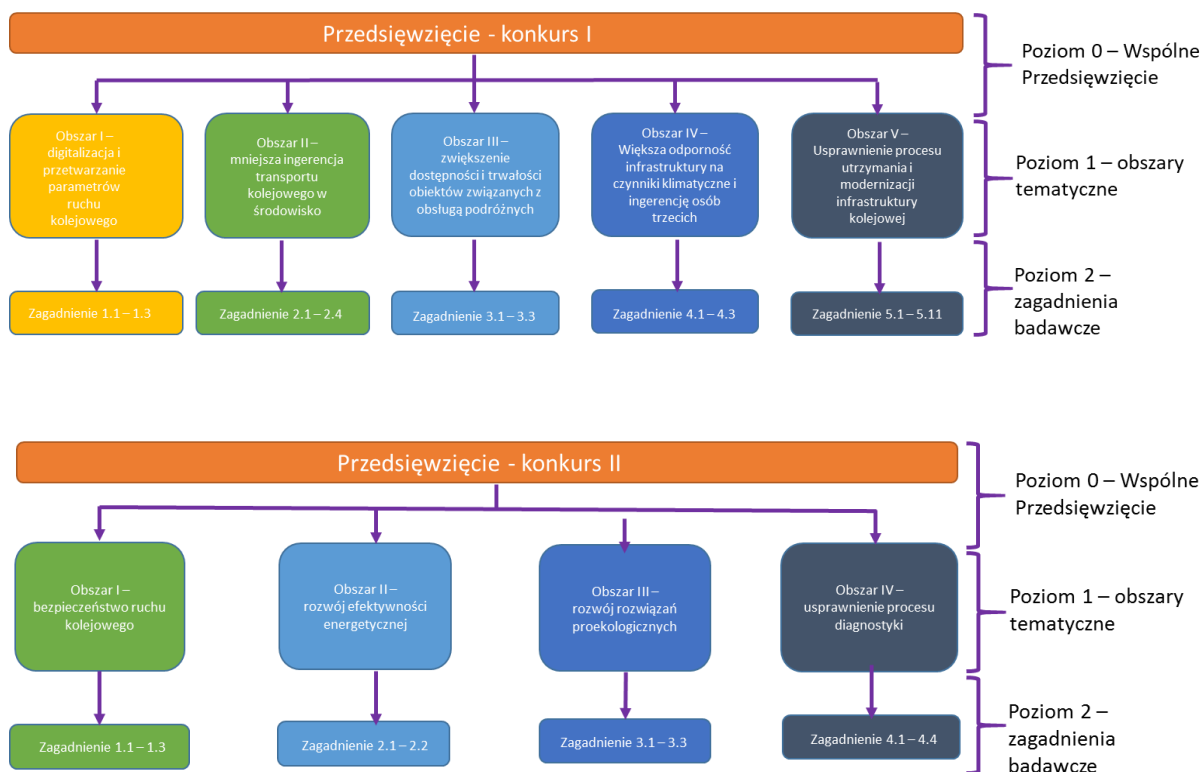
Głównym założeniem Wspólnego Przedsięwzięcia PLK S.A. i Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (dalej "Centrum") jest wyłonienie w drodze konkursu/ów oraz realizacja projektów badawczo-rozwojowych w obszarze zarządzania infrastrukturą kolejową. Zakres tematyczny Wspólnego Przedsięwzięcia BRIK (zwanego również „Programem”) zawiera opis poszczególnych zagadnień badawczych będących odzwierciedleniem potrzeb PLK S.A. Zagadnienia badawcze zostały podzielone na obszary badawcze, w których konieczne jest opracowanie innowacyjnych rozwiązań i narzędzi.

Realizacja Wspólnego Przedsięwzięcia BRIK przyczyni się do poprawy stanu technicznego sieci linii kolejowych, ograniczenia negatywnego wpływu transportu kolejowego na środowisko, sprawniejszego utrzymania i modernizacji infrastruktury kolejowej oraz poprawy bezpieczeństwa. Ponadto realizacja Wspólnego Przedsięwzięcia umożliwi opracowanie innowacyjnych systemów informatycznych, co wpłynie na wzrost konkurencyjności transportu kolejowego w stosunku do innych środków transportu. Jednocześnie zakłada się, że wdrożenie rezultatów projektów badawczo-rozwojowych realizowanych w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia pozytywnie wpłynie na wyniki finansowe PLK S.A., zapewniając nowoczesne rozwiązania optymalizujące koszty zarządzania infrastrukturą kolejową.

Wspólne Przedsięwzięcie BRIK zostało ujęte w perspektywie 18-letniej, co związane jest z czasem potrzebnym do wytworzenia, testowania oraz wdrożenia narzędzi stanowiących rezultaty sfinansowanych prac badawczych zrealizowanych w ramach więcej niż jednego konkursu.

Zgodnie z rysunkiem nr 1 Wspólne Przedsięwzięcie BRIK obejmuje dwa konkursy, w wyniku rozstrzygnięcia których realizowane będą poszczególne zagadnienia badawcze (projekty) zagregowane w ramach obszarów tematycznych. Zagadnienia badawcze (projekty) opisane są w 3 punkcie agendy.

Rysunek 1. Poziomy Przedsięwzięcia



2. Cele

Cel główny:

Wzrost innowacyjności i konkurencyjności transportu kolejowego do roku 2033¹

Cele szczegółowe:

- Wzrost aktywności B+R w obszarze infrastruktury kolejowej.
- Wzrost liczby innowacyjnych rozwiązań w obszarze infrastruktury kolejowej.
- Poprawa efektywności eksploatacji i zarządzania infrastrukturą kolejową.
- Zmniejszenie negatywnego oddziaływania transportu kolejowego na środowisko.

Podsumowanie celów ogólnych oraz szczegółowych w powiązaniu ich ze wskaźnikami znajduje się w Tabeli 1. Matryca logiczna.

¹ z zastrzeżeniem, że w przypadku I konkursu celem był wzrost innowacyjności i konkurencyjności transportu kolejowego **do roku 2026**, a efekty wynikające z realizacji projektów z I konkursu będą monitorowane do roku 2028.

3. Zakres tematyczny

Na podstawie porozumienia Centrum i PLK S.A., przedmiotem Wspólnego Przedsięwzięcia BRIK są następujące obszary tematyczne:

3.1 Obszary tematyczne - Konkurs I

Obszar tematyczny I

Tytuł obszaru: **DIGITALIZACJA I PRZETWARZANIE PARAMETRÓW RUCHU KOLEJOWEGO**

Zagadnienie 1.1

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnego systemu do precyzyjnego monitorowania sieci linii kolejowych zarządzanych przez PLK S.A oraz do przetwarzania informacji o danych ruchowych, technicznych i środowiskowych występujących na tej sieci.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

W związku ze zmianą Dyrektywy 2002/49/WE² z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (w tym Załącznika II) oraz opublikowaniem Rozporządzenia Wykonawczego Komisji (UE) 2015/429 z dnia 13 marca 2015 r. (będącego aktem wykonawczym do Dyrektywy 2012/34/UE w sprawie utworzenia jednolitego obszaru kolejowego i obowiązującego od dnia 16.06.2015 r.), określającego zasady, które należy stosować przy pobieraniu opłat za koszty skutków hałasu, z punktu widzenia zarządcy infrastruktury kolejowej zasadne jest rozważenie wdrożenia systemu zapewniającego możliwość uzależnienia wysokości stawek dostępu do infrastruktury od wysokości hałasu emitowanego przez pojazdy kolejowe (*ang. noise-differentiated track access charges*, w skrócie NDTAC). Zgodnie z wskazanym rozporządzeniem zarządca infrastruktury może wprowadzić system różnicujący opłaty za dostęp do infrastruktury w zależności od poziomu emitowanego hałasu. System jest oparty na zasadzie zniżek i wyżek (*bonus and malus system*).

Wprowadzone zmiany w zakresie Załącznika II do wspomnianej Dyrektywy 2002/49/WE (*ang. Environmental Noise Directive*, w skrócie END), dotyczą danych wykorzystywanych do obliczeń hałasu kolejowego pochodzącego od większości jego istniejących źródeł.

Rozważania dotyczące opracowania i wdrożenia przedmiotowego systemu nie powinny się ograniczać wyłącznie do kwestii hałasu. Możliwe jest podejście kompleksowe, zapewniające przetwarzanie większej ilości danych i tym samym charakteryzujące się większą wartością dodaną.

Mając na uwadze powyższe, celem projektu jest opracowanie innowacyjnego systemu do precyzyjnego monitorowania oraz przetwarzania informacji o danych ruchowych, technicznych

² Dyrektywa KE Nr 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiająca wspólne metody oceny hałasu zgodnie z Dyr. 2002/49

i środowiskowych z uwzględnieniem ww. regulacji prawnych. Pozyskane dane usprawnią także złożony proces inwestycyjny w zakresie przygotowywania dokumentacji środowiskowych. System wraz z kompletną infrastrukturą programową powinien zapewnić pozyskanie i przetwarzanie informacji:

a. ruchowych:

- pomiar natężenia ruchu pojazdów szynowych, oddzielnie dla każdego toru wraz z rozróżnieniem na poszczególne klasy/typy pojazdów szynowych oraz podaniem czasu i godziny wystąpienia przejazdu,
- pomiar prędkości wszystkich przejeżdżających pojazdów szynowych w wyróżnionych klasach pojazdów szynowych,
- pomiar liczby wagonów danej klasy pojazdów szynowych,
- pomiar całkowitej długości pociągu,
- pomiar masy pociągu,
- identyfikacja rodzaju lokomotywy (napęd);

b. technicznych:

- liczba osi przejeżdżającego pojazdu szynowego,
- nacisk na oś,
- rodzaj zastosowanych hamulców w taborze kolejowym (możliwość analizy procentowego udziału w poszczególnych wagonach zastosowanych rodzajów klocków hamulcowych),
- chropowatość akustyczna szyny,
- chropowatość akustyczna kół i średnica kół;

c. środowiskowych:

- pomiar hałasu przejeżdżających pojazdów szynowych na zdefiniowanych wysokościach (możliwość analizy otrzymanych wyników w paśmie 1/3 oktawy),
- pomiar drgań w środowisku wywołanych eksploatacją linii kolejowych,
- pomiar warunków meteorologicznych (temperatura, ciśnienie, wilgotność, prędkość i kierunek wiatru itp.).

Oczekiwane efekty końcowe:

Prototyp urządzenia wraz z kompletną infrastrukturą programową do zaawansowanego przetwarzania i zarządzania danymi, pozwalający na właściwą identyfikację problemów związanych z hałasem powstającym przy przewozach kolejowych (w szczególności towarowych) oraz na ocenę wpływu modernizacji towarowego taboru kolejowego. Urządzenie mogłoby zostać wykorzystane przy wdrożeniu systemu zróżnicowania stawek dostępu do infrastruktury kolejowej, w zależności od poziomu emitowanego przez przewoźników hałasu. Wdrożenie przedmiotowego rozwiązania miałoby także wpływ na wzrost bezpieczeństwa ruchu kolejowego, znaczne usprawnienie procesu inwestycyjnego na etapie tworzenia dokumentacji środowiskowej oraz większą konkurencyjność kolei względem innych gałęzi transportu

Zagadnienie 1.2

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnej metody wyznaczania precyzyjnej trajektorii pojazdu szynowego.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Jedną z kluczowych kwestii dla właściwego funkcjonowania PLK S.A. jest utrzymywanie wysokiej jakości danych o zarządzanej infrastrukturze kolejowej. Świadomość konieczności utrzymywania aktualnych i wiarygodnych danych, w tym danych przestrzennych, z roku na rok wzrasta, a wraz z nią potrzeba zwiększania ich dokładności i wiarygodności.

Temat pozyskiwania danych przestrzennych dotyczących trajektorii pojazdów szynowych jest obecny w aktualnie prowadzonych w PLK S.A. projektach, w tym w projekcie Kodyfikacji Linii Kolejowych. Tego typu dane są zbierane również za pośrednictwem odbiorników GPS umiejscowionych na pojazdach szynowych wybranych przewoźników. Zadanie, którego podjęcie się Wykonawca, pozwoli na dokładniejsze oraz precyzyjniejsze (niż jest to obecnie możliwe) wyznaczanie trajektorii pojazdu szynowego o podwyższonej prędkości, z wykorzystaniem naziemnych i satelitarnych systemów wspomaganie GNSS/INS.

Trajektoria pojazdu, wyznaczana w postaci szeregów punktów dyskretnych, przeliczona na krzywe gładkie (proste i krzywe regresji) utożsamia oś toru. Zastosowanie formuły matematycznej LRS (Linear Referencing Segmentation) umożliwia konwersję układu liniowego LRS na dowolny powierzchniowy układ współrzędnych, co stwarza możliwość integracji systemów GIS (Geographic Information System) z systemami stosowanymi w kolejnictwie, lokalizującymi obiekty wg kilometrażu. Jest oczywiste, że oś toru przyjęta jako liniowy układ referencyjny wymaga zapewnienia odpowiednio wysokiej dokładności.

W warunkach kolejowych (nasypy, wykopy, zalesienie itp.) nie jest możliwe osiągnięcie wymaganej dokładności jedynie za pomocą odpowiedniej infrastruktury. Zakłada się, że dzięki zastosowaniu odpowiednich metod pomiarowych (dodatkowe stacje referencyjne, pseudosatelity) oraz postprocesingu zwiększy się możliwość pozyskiwania precyzyjnego przestrzennego grafu sieci linii kolejowych. Realizacja tematu umożliwi zwiększenie dokładności lokalizacji przestrzennej w systemach kolejowych, co będzie miało pozytywne skutki dla całej branży kolejowej.

Oczekiwane efekty końcowe:

Badanie i identyfikacja możliwości zastosowania naziemnych i satelitarnych systemów wspomaganie GNSS/INS oraz obejmujący zalecenia w zakresie m. in:

- zautomatyzowania integracji: postprocesingu danych z mobilnego pomiaru GNSS z systemami INS i IMU,
- zwiększenia precyzji wyznaczenia lokalizacji przestrzennej pojazdów szynowych na liniach kolejowych,
- umożliwienia dostarczania danych dotyczących przestrzennego przebiegu linii kolejowych na podstawie wyznaczenia trajektorii ruchu pojazdów szynowych,
- zapewnienia dokładniejszej informacji służbom ratowniczym w przypadku zdarzenia kolejowego, jak i podróżnym w zakresie lokalizacji pociągów na trasie,
- powiązania lokalizacji przestrzennej pojazdu z kilometrażem linii,

- zwiększenie dokładności grafu torów kolejowych jako układu referencyjnego dla systemów kolejowych i ich konwersji na układy współrzędnych przestrzennych,
- specyfikacji technicznej narzędzi informatycznych zalecanych do realizacji opracowanej metody.

Zagadnienie 1.3

Tytuł zagadnienia:

Przeprowadzenie badań oraz analiz transportu kontenerowego i rozproszonego na terenie Polski.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Obecnie, wiedza na temat ruchu kontenerowego w Polsce jest niewystarczająca, by mogła stać się przedmiotem szczegółowych analiz. Brak informacji uniemożliwia właściwe planowanie rozwoju infrastruktury oraz określenie jej parametrów, wpływa negatywnie na optymalne skorelowanie ruchu pasażerskiego i towarowego, a także nie pozwala na zidentyfikowanie optymalnej, z punktu widzenia użytkowników, gałęzi transportu do przewozów kontenerowych.

Celem badań jest opracowanie metody pozyskiwania informacji o:

- wielkości ruchu kontenerowego na terenie Polski,
- rozkładzie przestrzennym przewozów kontenerowych,
- miejscach załadunku i ostatecznego rozładunku kontenerów (ewentualnie przejściach granicznych na granicy Polski przez które są wwożone do kraju).

Ponadto konieczne będzie opracowanie klasyfikacji zawartości kontenerów, tj. zidentyfikowanie czynników różnicowania mających wpływ na przewozy kontenerowe, w tym na miejsca załadunku i wyładunku, rodzaj wykorzystanego środka transportu, itp.

Wyniki badań posłużą jako dane wejściowe do wielogałęziowego, makrosymulacyjnego modelu ruchu opracowywanego w PLK S.A. Wymagane będzie także przeprowadzenie badań opartych na opracowanej metodyce.

Oczekiwane efekty końcowe:

Opracowanie metodologii badań w wymienionym zakresie umożliwi przeprowadzenie badań w trakcie projektu, ale ułatwi również przeprowadzenie badań porównawczych w kolejnych latach (celem zidentyfikowania trendów i sprawdzenia trafności prognoz).

Wiedza na temat rozkładu potoków kontenerów zgodnie z opracowaną klasyfikacją usprawni planowanie rozwoju infrastruktury, szczególnie infrastruktury przeładunkowej.

Wyniki badań pozwolą na stworzenie wielogałęziowego modelu ruchu towarowego, uwzględniającego ruch kolejowy oraz umożliwiającego m.in. wykonanie prognoz wielkości kolejowych przewozów kontenerowych. Stworzenie takiego modelu ułatwi zarządcy infrastruktury podejmowanie decyzji inwestycyjnych.

Przewidywany zakres prac:

- opracowanie metodyki prowadzenia badań kontenerowego ruchu towarowego z uwzględnieniem co najmniej:
 - wielkości wejściowego i wyjściowego potoku ruchu kontenerowego w hubach,
 - rozkładu przestrzennego przemieszczania kontenerów,
 - opracowania klasyfikacji zawartości kontenerów.
- przeprowadzenie badań na podstawie opracowanej metodyki, a następnie przygotowanie raportu z badań, w tym macierzy przemieszczeń w układzie źródło-cel.

Obszar tematyczny II

Tytuł obszaru: **ZMNIEJSZENIE NEGATYWNEGO ODDZIAŁYWANIA TRANSPORTU KOLEJOWEGO NA ŚRODOWISKO**

Zagadnienie 2.1

Tytuł zagadnienia:

Nowe rozwiązania w zakresie ochrony ludzi i środowiska przed hałasem.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Zbadanie skuteczności i wypracowanie rekomendacji, co do zasadności stosowania rozwiązań minimalizujących oddziaływanie akustyczne linii kolejowych, innych niż standardowe ekrany przeciwhałasowe (np. tłumiki/wkładki przyszynowe), umożliwi wprowadzenie różnych środków ochrony akustycznej adekwatnych do skali uciążliwości źródła dźwięku. Opracowane rekomendacje określą ich skuteczność oraz zakres stosowania z uwzględnieniem wzajemnego położenia geometrycznego układu: źródło dźwięku - urządzenie minimalizujące - obszar chroniony. Prototypy urządzeń i rekomendacje do realizacji w warunkach rzeczywistych pozwolą także na spełnienie zapisów art. 174 *ustawy Prawo ochrony środowiska* (tekst jednolity Dz. U. 2013 poz. 1232)³ (zachowanie na terenach podlegających ochronie akustycznej, przyległych do linii kolejowych wartości dopuszczalnych, określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007r. w sprawie *dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz. U. 2014, poz. 112).

Oczekiwane efekty końcowe:

Prototypy urządzeń i wytyczne do wdrożenia w warunkach rzeczywistych pozwolą na dotrzymanie dopuszczalnych wartości hałasu na terenach podlegających ochronie akustycznej zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie linii kolejowych. Dodatkowo opracowanie i wprowadzenie nowych wytycznych dot. minimalizacji uciążliwości akustycznej przez eliminowanie hałasu u źródła dźwięku i w punkcie odbioru pozwoli na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych, poprzez właściwy dobór środków minimalizujących do skali przekroczeń dopuszczalnych wartości poziomu hałasu.

³ Obecnie Dz. U. 2020 poz.1219, ze zm.

Zagadnienie 2.2

Tytuł zagadnienia:

Nowe rozwiązania w zakresie ochrony ludzi i budynków przed drganiami.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Nowe rozwiązania urządzeń w zakresie ochrony ludzi i budynków przed drganiami powodowanymi eksploatacją linii kolejowych umożliwią wprowadzenie skutecznych rozwiązań wibroizolacyjnych, adekwatnych do skali uciążliwości źródła. Wypracowane rekomendacje określą ich skuteczność oraz zakres stosowania z uwzględnieniem wprowadzenia urządzeń w konstrukcję nawierzchni szynowej, co pozwoli wyeliminować niekorzystne oddziaływanie drgań wpływające na budynki i ludzi znajdujących się w budynkach zlokalizowanych przy liniach kolejowych.

Oczekiwane efekty końcowe:

Prototypy urządzeń i wytyczne do wdrożenia w warunkach rzeczywistych umożliwią skuteczną ochronę budynków i ludzi znajdujących się w budynkach zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie linii kolejowych. Dodatkowo opracowanie i wprowadzenie nowych rekomendacji dotyczących minimalizacji wpływu drgań pozwoli na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych, poprzez dobór środków minimalizujących adekwatnych do skali przekroczeń.

Zagadnienie 2.3

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnego systemu zarządzania infrastrukturą oświetleniową na sieci zarządzanej przez PLK S.A.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Zewnętrzna infrastruktura oświetleniowa zarządzana przez PLK S.A. jest zróżnicowana zarówno pod względem stosowanych rozwiązań technicznych, jak i wieku wykorzystywanych elementów i urządzeń.

Ze względów bezpieczeństwa, a także z przyczyn ekonomicznych i praktycznych niezbędne jest wypracowanie sposobu globalnego podejścia do eksploatowanego systemu oświetleniowego.

Celem projektu jest wypracowanie jednolitego/otwartego standardu zarządzania, nadzoru i sterowania oświetleniem zewnętrznym, niezależnego od stosowanych systemów zamkniętych przez poszczególnych producentów sprzętu oświetleniowego. Ponadto celem projektu jest poprawa parametrów oświetlenia na obiektach i terenach kolejowych nim objętych oraz uzyskanie znacznych oszczędności w kosztach energii elektrycznej, a także kosztach bieżącego utrzymania tych elementów infrastruktury kolejowej.

Z uwagi na skalę przedsięwzięcia, niezbędne jest opracowanie innowacyjnej i ustandaryzowanej metodologii umożliwiającej jego wdrożenie. Metodologia musi obejmować kluczowe etapy projektu, tj. audyt energetyczny (w tym: inwentaryzacja i projektowanie) oraz opracowanie założeń i samego systemu zarządzania, nadzoru i sterowania oświetleniem zewnętrznym. System musi zawierać innowacyjne rozwiązania

zapewniające kompatybilność z różnymi rodzajami opraw oświetleniowych stosowanych obecnie przez poszczególnych producentów. Musi także być systemem otwartym, czyli zapewniać możliwość współpracy z innymi systemami, technologiami, które mogłyby zostać wdrożone w przyszłości, tym samym ma zapewnić uzyskanie szerokiej konkurencyjności ewentualnych jego producentów.

Ze względu na wspomnianą już skalę projektu, niezbędne będzie przeprowadzenie pilotażu na próbie około 110 000 opraw oświetleniowych zlokalizowanych na liniach kolejowych nie ujętych w programie inwestycyjnym na lata 2014-2020/2023, który zakresem obejmie jego w/w etapy kluczowe.

Oczekiwane efekty końcowe:

Przeprowadzenie badań zapewniających opracowanie innowacyjnej metodologii modernizacji oświetlenia zewnętrznego zarządzanego przez PLK S.A. zapewniającej osiągnięcie optymalnych oszczędności w zużyciu energii elektrycznej oraz uwzględniającej wykorzystanie innowacyjnych technologii i rozwiązań możliwych do zastosowania na przedmiotowej infrastrukturze kolejowej. Pilotażowe zastosowanie tej metodologii na liniach kolejowych nie ujętych w programie inwestycyjnym na lata 2014-2020/2023 w zakresie audytu energetycznego. Opracowanie systemu zarządzania, nadzoru i sterowania oświetleniem zewnętrznym zapewniającego wspomniane wcześniej funkcjonalności.

Zagadnienie 2.4

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnego rozwiązania w zakresie zabudowy paneli fotowoltaicznych w ekranach akustycznych na sieci zarządzanej przez PLK S.A.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Zapewnienie odpowiedniego komfortu akustycznego związanego z prowadzeniem ruchu kolejowego jest obecnie standardem w Polsce. PLK S.A. prowadząc prace związane z modernizacją/rewitalizacją linii kolejowych zabudowuje specjalne urządzenia ochrony przed hałasem (ekrany akustyczne), które mają za zadanie odbijanie bądź pochłanianie fal akustycznych w celu zachowania normatywnego poziomu hałasu dla obszaru objętego ochroną.

W obecnym świecie mamy do czynienia z wieloma rozwiązaniami hybrydowymi np. pojazdy posiadające dwie jednostki napędowe (silnik spalinowy i elektryczny), tym samym możliwe jest efektywne wykorzystanie dostępnej energii. Podobnym rozwiązaniem hybrydowym może być ochrona przed hałasem w postaci ekranów akustycznych oraz zastosowanie tam paneli fotowoltaicznych wytwarzających energię elektryczną z promieniowania słonecznego (połączenie korzyści obu składników). Zakładamy, że byłoby możliwe wykorzystanie powierzchni ekranów akustycznych bez konieczności budowy specjalnej konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne, nie trzeba też przeznaczać dodatkowego miejsca na gruncie.

Celem projektu jest przeprowadzenie badań zapewniających opracowanie wytycznych, które pozwolą na określenie rozwiązań systemowych pod względem doboru optymalnego miejsca pod zabudowę paneli fotowoltaicznych przy zachowaniu funkcji podstawowej ekranów akustycznych tj. ochrony przed hałasem. Wytyczne będą miały na celu wskazanie

optymalnego doboru mocy zainstalowanej paneli fotowoltaicznych, zabezpieczenia elementów instalacji przed niekorzystnym działaniem warunków atmosferycznych, zapewnienie ochrony przed kradzieżą i dewastacją, optymalnego wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej, kontroli/monitoringu parametrów pracy instalacji.

W oparciu o przedmiotowe wytyczne niezbędne będzie przeprowadzenie pilotażu, którego celem będzie weryfikacja założeń teoretycznych.

Oczekiwane efekty końcowe:

Opracowanie rozwiązania umożliwiającego optymalizację wykorzystania paneli fotowoltaicznych w ekranach akustycznych zarządzanych przez PLK S.A. przy zachowaniu wymaganego poziomu ochrony przed hałasem. Optymalizacja wykorzystania wytworzonej energii. Ochrona elementów instalacji przed kradzieżą i dewastacją. Stały nadzór nad pracą urządzeń (monitoring).

Obszar tematyczny III

Tytuł obszaru: **ZWIĘKSZENIE DOSTĘPNOŚCI I TRWAŁOŚCI OBIEKTÓW ZWIĄZANYCH Z OBSŁUGĄ PODRÓŻNYCH**

Zagadnienie 3.1

Tytuł zagadnienia:

Przeprowadzenie badań w celu opracowania wytycznych dla innowacyjnych rozwiązań dotyczących zastosowania informacji dotykowej dla osób z dysfunkcją wzroku.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Aby dostosować obiekty obsługi podróżnych do wymagań osób z dysfunkcją wzroku nie wystarczy zapewnienie przestrzeni wolnej od przeszkód - potrzebne są również dotykowe elementy ostrzegawcze i prowadzące. Informacje dotyczące takiego oznakowania nie są kompleksowo uporządkowane w żadnym opracowaniu obowiązującym w naszym kraju. Co więcej, rozwiązania te są różnorodne w całej Europie, co stanowi dodatkową trudność dla osób słabowidzących, muszą oni każdorazowo uczyć się rozmieszczenia takiego oznakowania na terenie danego obiektu. Brak jednolitych standardów dla systemu oznakowania dotykowego, znacząco utrudnia korzystanie z infrastruktury pasażerskiej osobom z dysfunkcją wzroku. Organizacje zrzeszające osoby niepełnosprawne sugerują ujednoczenie pewnych aspektów systemów dotykowych, zwłaszcza instalowanych na obiektach o funkcji komunikacyjnej, gdyż mają one duży wpływ na mobilność osób niewidomych i słabowidzących. W związku z tym, proponowanym tematem zagadnienia jest opracowanie wytycznych dla systemu informacji dotykowej zgodnego z przepisami krajowymi, międzynarodowymi oraz oczekiwaniami organizacji reprezentujących osoby niepełnosprawne. Opracowanie powinno być poparte badaniami różnych grup użytkowników i skutkować wzrostem dostępności infrastruktury pasażerskiej dla osób z dysfunkcją wzroku, a także większym bezpieczeństwem użytkownika. Główne założenie dla wytycznych to przede wszystkim określenie parametrów oznakowania, które mają wpływ na bezpieczeństwo, m.in. odległości pasów guzkowych od miejsc niebezpiecznych, materiałów i kolorystyki.

Oczekiwane efekty końcowe:

Stworzenie, w oparciu o badania, wytycznych/standardów dla innowacyjnego systemu oznakowania dotykowego dla osób z dysfunkcją wzroku.

Zagadnienie 3.2

Tytuł zagadnienia:

Przeprowadzenie badań w celu opracowania nowych koncepcji budowlanych peronów.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Obecnie stosowana technologia konstrukcji peronów polega na wykonaniu ścianek oporowych, ułożeniu na nich dużych, prefabrykowanych płyt betonowych (o wymiarach ok. 1 x 2 m) i uzupełnieniu nawierzchni kostką brukową. Konstrukcja umożliwia relatywnie szybką budowę i zapewnia dodatkową przestrzeń poza skrajnią pod krawędzią płyty, jednak z punktu widzenia użytkownika ogranicza ona funkcjonalność przestrzeni przeznaczonej dla podróżnych. Wymagania użytkowników w zakresie wygody użytkowania peronów nie mogą zostać spełnione z powodu mało elastycznej koncepcji ukształtowania peronów, np. pokrywy studzienek często kolidują z systemem oznakowania dotykowego w nawierzchni, prefabrykowane płyty peronowe uniemożliwiają efektywne zagospodarowanie pasa zabudowy i pasa ruchu na wąskich peronach, utrudnione jest zachowanie kontrastów wizualnych dla osób z dysfunkcją wzroku. W przypadku peronów o małej szerokości oraz w przypadku istnienia obiektów budowlanych na powierzchni peronów (np. zadaszenia schodów prowadzących do przejścia podziemnego lub rzędu słupów konstrukcji zadaszenia), pas nawierzchni który pozostaje między płytami jest niewystarczający do zabudowy, w sposób optymalny dla użytkowników, wyposażenia wraz z oznakowaniem dotykowym. Opisywana sytuacja wynika z tego, że płyty prefabrykowane zajmują zbyt dużą powierzchnię peronu. Ponadto, konstrukcja peronu wypełniona gruntem generuje duże koszty związane z pracami ziemnymi i stwarza ryzyko osiadania nawierzchni. Celem projektu jest opracowanie zbioru standardowych rozwiązań technicznych dotyczących konstrukcji i wyposażenia peronu, takich jak:

- koncepcje typowych posadzek różniących się od siebie ze względu na przeznaczenie (przestrzeń komunikacyjna, przestrzeń zabudowy, przestrzeń oczekiwania),
- integracja kanalizacji teletechnicznych i innych elementów technicznych peronu,
- koncepcja dynamicznego oświetlenia posadzkowego zmieniającego intensywność oświetlenia, kolor itp. w celach informacyjnych i ostrzegawczych,
- koncepcja budowlana peronu wymagająca mniejszych nakładów finansowych podczas budowy i utrzymania - rozwiązania z wykorzystaniem lekkich konstrukcji,
- uwzględnienie wymagań osób o ograniczonej możliwości poruszania się.

Oczekiwane efekty końcowe:

Przeprowadzenie badań i opracowanie założeń do projektowania peronów o określonej funkcjonalności.

Zagadnienie 3.3

Tytuł zagadnienia:

Przeprowadzenie badań i opracowanie wytycznych dla doboru materiałów oraz doboru technologii wykorzystywanych w obiektach obsługi podróżnych.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Na całej sieci zarządzanej przez PLK S.A. dochodzi do aktów wandalizmu. Przystanki osobowe są często usytuowane w oddaleniu od okolicznej zabudowy, co sprzyja niszczeniu wyposażenia. Najbardziej narażone na dewastację są przezierne wypełnienia przegród w wiatach i elementy stalowe. Zasadne jest przeanalizowanie właściwości różnych materiałów narażonych na ww. czynniki, a następnie określenie wymaganych parametrów z uwzględnieniem kosztów zakupu i późniejszego utrzymania. Brak analizy technicznej przydatności niektórych materiałów stosowanych w obiektach obsługi podróżnych sprawia, że mogą powodować one problemy utrzymaniowe w trakcie użytkowania, co powoduje wzrost kosztów eksploatacji. Często stosowane są łączenia elementów, które stwarzają ryzyko naruszenia ich przez niepowołane do tego osoby, np. w zadaszeniach i wiatach. W przypadku stacji wyższej kategorii, często stosowane są wypełnienia z bardziej szlachetnych materiałów, np. drewna, aluminium. Aby były one trwałe i estetyczne powinna być określona np. twardość lub sposób wykończenia ich powierzchni.

W prowadzonych analizach należy również uwzględnić specyficzne warunki i zanieczyszczenia charakterystyczne dla terenów kolejowych. Zakłada się przeprowadzenie badań i testów skutkujących określeniem parametrów materiałów, do zastosowania w obiektach małej architektury, spełniających wymagania trwałości i bezpiecznego użytkowania z wykorzystaniem nowoczesnych technologii obniżających ryzyko dewastacji. Kwestie te są ważne z punktu widzenia wizerunku PLK S.A. oraz świadomego dysponowania środkami finansowymi.

Oczekiwane efekty końcowe:

Stworzenie, w oparciu o badania, wytycznych/standardów dla wyposażenia obiektów obsługi podróżnych w zakresie wymaganych parametrów technicznych.

Obszar tematyczny IV

Tytuł obszaru: **ZWIĘKSZENIE ODPORNOŚCI INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ NA CZYNNIKI KLIMATYCZNE I INGERENCJĘ OSÓB TRZECICH**

Zagadnienie 4.1

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie prototypu urządzenia (rozwiązania technicznego) monitorującego sieć trakcyjną w zakresie sprawności, ciągłości i kompletności.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Wykonywanie sieci trakcyjnej ze stopów miedzi wymuszone jest koniecznością stosowania materiałów o możliwie najlepszych parametrach elektrycznych. Dostarczanie do pojazdów trakcyjnych prądu o wartościach od 1 do 2,5 kA uniemożliwia stosowanie materiałów innych niż metale kolorowe.

Sieć trakcyjna jest urządzeniem liniowym obejmującym bardzo duży obszar, dlatego zwykłymi środkami bardzo trudno monitorować jej bezpieczeństwo przed osobami trzecimi, których celem jest pozyskanie metali kolorowych przy równoczesnej dewastacji infrastruktury kolejowej. Takie działania mogą skutkować trudnościami w prowadzeniu ruchu pociągów, a nawet czasową, całkowitą przerwą w ruchu. Walka z tym procederem jest niezmiernie trudna, ponieważ nie istnieją prawne ograniczenia handlu metalami kolorowymi.

Problem kradzieży elementów sieci trakcyjnej jest bardzo uciążliwy i jako taki ma dwa podstawowe wymiary – ekonomiczny i wizerunkowy.

Wymiar wizerunkowy jest szczególnie ważny z poziomu ostatecznego klienta kolei czyli pasażera lub dostawcy towarów. Kradzież już niewielkiego odcinka sieci trakcyjnej sprawia, że linia kolejowa po której regularnie kursują pociągi traci swoją funkcjonalność. Pociągi nie mogą korzystać z trakcji elektrycznej i w związku z tym muszą być przeciągane trakcją spalinową (którą należy zapewnić w jak najkrótszym czasie) albo muszą oczekiwać do czasu naprawy zdewastowanej sieci trakcyjnej. Wykorzystanie komunikacji zastępczej również skutkuje obniżeniem komfortu podróży dla pasażerów.

Wymiar ekonomiczny natomiast jest istotny dla zarządcy dewastowanej infrastruktury. Na naprawę takich dewastacji PLK S.A. musi rocznie wydawać kilkadziesiąt milionów złotych, które mogłyby zostać przeznaczone na modernizację kolejnych odcinków linii kolejowych.

W ramach realizowanego projektu należy zaprojektować i wykonać instalację monitorującą sieć trakcyjną na kilkudziesięciokilometrowym odcinku. System ten powinien kontrolować takie parametry jak:

- naprężenie w przewodach sieci jezdnej,
- naprężenie w linach nośnych,
- zaniki/obecność właściwego napięcia w sieci trakcyjnej,
- inne, które mogą być pomocne przy identyfikowaniu działań niepożądanych przez osoby trzecie.

Opracowane rozwiązanie powinno także opcjonalnie zapewniać możliwość obserwacji sieci trakcyjnej systemem kamer termowizyjnych (widzialność również w nocy, kiedy zazwyczaj dokonywane są kradzieże).

Nieodłącznym elementem opisywanego rozwiązania powinien być system komunikacji i powiadamiania o zauważonych nieprawidłowościach. System powinien działać w oparciu o specjalnie wypracowaną logikę, tak aby powodował niewielką liczbę fałszywych alarmów lub aby w ogóle tej wady był pozbawiony. Wadliwe działanie systemu komunikacji i powiadamiania w pewien sposób zmniejsza skuteczność omawianego rozwiązania poprzez ignorowanie generowanych ostrzeżeń.

Przewidywane jest wdrożenie opracowanego systemu w lokalnych centrach obsługi ruchu kolejowego oraz siedzibach Komend Służby Ochrony Kolei. Takie umiejscowienie systemu umożliwi szybsze podejmowanie decyzji o skierowaniu patroli we wskazane przez system miejsce w celu złapania sprawców kradzieży i dewastacji lub minimalizacji ich zakresu.

Realizacja założeń niniejszego projektu pozwoli na podjęcie próby nowoczesnej walki z plagą kradzieży, która niejednokrotnie ma zorganizowany charakter. Uprawianie tego procederu, jak możemy zaobserwować po analizie przypadków wykrycia sprawców staje się popularne ze względu na łatwość handlu metalami kolorowymi, ich stosunkowo wysoką cenę oraz rozległy obszar występowania surowca, który jest trudny do ochrony w pełnym zakresie.

Zwiększenie trafnych interwencji w zakresie unieszkodliwiania wandalizmu pozwoli na:

- zmniejszenie liczby i intensywności aktów kradzieży i dewastacji,
- zmniejszenie kosztów ponoszonych przez PLK S.A. na odtwarzanie zdewastowanej infrastruktury,
- wzrost komfortu klientów kolei,
- stabilną punktualność i regularność kursowania pociągów.

Wybudowanie prototypowej instalacji i jej próbna eksploatacja pozwoli uzyskać informacje z zakresu:

- kosztów budowy w przeliczeniu na 1 km sieci trakcyjnej,
- kosztów eksploatacji (takich jak: utrzymanie, konserwacje, nadzory, przeglądy), pozwalających utrzymać prototypowe urządzenie w ciągłej sprawności w przeliczeniu na 1 km sieci trakcyjnej.

Pozyskanie tych danych i porównanie z kosztami utrudnień w prowadzeniu ruchu pociągów podczas występowania kradzieży pozwoli na podjęcie strategicznych decyzji w zakresie opłacalności budowy i eksploatacji opracowanego systemu, zakresu stosowania, jak również umożliwi wyznaczenie zasad i warunków określających, kiedy urządzenie należy stosować, a kiedy jego stosowanie jest nieuzasadnione ekonomicznie.

Oczekiwane efekty końcowe:

Do najważniejszych zadań w ramach realizacji projektu należy zaliczyć:

- opracowanie założeń do prototypu urządzenia,
- opracowanie systemu automatycznego sterowania pracą systemu,
- opracowanie algorytmów logicznych dla pracy systemu monitorującego, gwarantujących największą skuteczność działania i prawidłowe generowanie alarmów i ostrzeżeń,
- wybudowanie prototypu,
- zainstalowanie, przetestowanie i uruchomienie prototypu na wybranym odcinku linii kolejowej,
- opracowanie kompletnej dokumentacji technicznej niezbędnej do wyprodukowania i eksploatacji opracowanego rozwiązania.

Zagadnienie 4.2

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie prototypu urządzenia (rozwiązania technicznego) zapobiegającego obladzaniu sieci trakcyjnej w okresie zimy, w warunkach występowania dużej wilgotności i niskich temperatur.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Postępujące zmiany klimatyczne skutkujące niejednorodnymi warunkami atmosferycznymi sprzyjają powstawaniu grubych warstw szadzi i lodu na sieci trakcyjnej. W ostatnich latach częściej niż w latach ubiegłych dochodziło do wstrzymania ruchu pociągów z powodu oblodzenia sieci trakcyjnej uniemożliwiającego dostarczenie do pojazdu trakcyjnego energii elektrycznej. Opady mokrego śniegu i marznącego deszczu pod wpływem bardzo niskich temperatur na wysokości 1-6 m przywierają do przewodów trakcyjnych tworząc grube powłoki lodowe stanowiące przerwę izolacyjną pomiędzy przewodem jezdny a pantografem. Oblodzenie sieci trakcyjnej niesie ze sobą dwa zagrożenia: wstrzymanie dostaw energii elektrycznej do pojazdów oraz, w przypadku dużego oblodzenia, możliwość jej degradacji pod wpływem dużego ciężaru lodu nagromadzonego na przewodach.

Marznący śnieg i deszcz może być również przyczyną blokowania się łożysk i przegubów urządzeń naprężających. Ich właściwa praca ma istotny wpływ na sprawne funkcjonowanie sieci, ponieważ urządzenia te decydują o właściwym naprężeniu lin nośnych i przewodów jezdnych oraz elastyczności całej sieci trakcyjnej.

Sieć trakcyjna jest urządzeniem liniowym obejmującym bardzo duży obszar, dlatego walka z wszystkimi wyżej wymienionymi niekorzystnymi zjawiskami jest niezmiernie trudna.

Jak wcześniej wspomniano, problem oblodzeń sieci trakcyjnej jest niezmiernie istotny dla prowadzenia podstawowej działalności PLK S.A. jaką jest ciągłe i nieprzerwane prowadzenie ruchu pociągów. Opracowanie rozwiązań technicznych zapobiegających powstawaniu złożeń lodowych na sieci trakcyjnej lub rozwiązań umożliwiających szybkie pozbycie się już nagromadzonego lodu nabiera nowego znaczenia. Dlatego też niezbędne jest opracowanie nowych rozwiązań technicznych w tym zakresie lub podjęcie próby wdrożenia rozwiązań stosowanych (doświadczalnie) w innych krajach.

Obecnie rozpoznanych jest kilka technologii walki z oblodzeniami, jednakże określenie ich sprawności i skuteczności jest niezmiernie trudne ze względu na losowość powstawania warunków sprzyjających oblodzeniom. Są to między innymi:

- smarowanie sieci środkami chemicznymi – technologia czasochłonna, wymagająca zamykania szlaków dla prowadzenia ruchu pociągów;
- wygrzewanie sieci trakcyjnej prądem o wysokim natężeniu, wymuszonym przez urządzenia oporowe – urządzenia tego typu są energochłonne,
- przecieranie sieci trakcyjnej jazdami patrolowymi wspomagane systemem monitorowania warunków atmosferycznych (meteorologicznych) – technologia kosztowna, w pewnej mierze opierająca się na mechanizmach probabilistycznych,
- usuwanie masy lodowej z przewodów sieci trakcyjnej z zastosowaniem generatorów fal ultradźwiękowych,
- wygrzewanie sieci trakcyjnej prądem wysokiej częstotliwości z wykorzystaniem zjawiska naskórkowości przepływu prądu w przewodniku,
- wygrzewanie sieci trakcyjnej prądem impulsowym o dużym natężeniu z dopuszczalnym poziomem tętnień oraz składowych wyższych harmonicznymi, które nie zakłócają pracy taboru z napędem elektrycznym.

Ostatnie rozwiązanie wydaje się najskuteczniejszym i stosunkowo najmniej energochłonnym, wymaga jednak współpracy z jednostkami naukowymi, producentami oraz zarządcą infrastruktury.

Celem tego projektu będzie opracowanie ww. rozwiązania oraz jego poligonowa eksploatacja i ocena skuteczności. W ramach realizowanego projektu przewidujemy zaprojektowanie i wykonanie instalacji wygrzewającej sieć trakcyjną prądem impulsowym. Urządzenie generujące prąd o wymaganych parametrach (czoper) składać się będzie z takich podstawowych elementów jak: przekształtniki energoelektroniczne (kształtowanie impulsów prądowych) oraz bateria kondensatorów i dławiki (filtr dostosowujący impulsy do dopuszczalnych parametrów). Zasada pracy urządzenia polegać będzie na utworzeniu z sieci trakcyjnej, znajdującej się w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, obwodu umożliwiającego przepływ prądu stałego, jednokierunkowego o regulowanej wartości tak, aby temperatura sieci utrzymywała się w przedziale +1,5 - +2,0 stopnie Celsjusza. Zastosowanie prądu impulsowego oraz ograniczenie temperatur granicznych ma zapewnić redukcję zużycia energii elektrycznej na wygrzewanie sieci do niezbędnego minimum. Niewątpliwą zaletą takiego rozwiązania jest to, że całkowita energia elektryczna zużywana jest na wygrzewanie sieci trakcyjnej, w przeciwieństwie do rozwiązania wykorzystującego wymuszenie rezystorowe, w którym ok. 75% energii „wytracana” jest na rezystorach. Relatywnie małe zużycie energii elektrycznej w tym rozwiązaniu powinno pozwolić na eksploatację „urządzenia odladzającego” nie tylko w trybie wytapiania powstałego lodu (w przypadku włączenia z opóźnieniem) ale również w trybie pracy ochronnej (ciągłej) skutkującej utrzymaniem stałej, dodatniej temperatury sieci trakcyjnej, uniemożliwiającej powstawanie osadów szadzi i lodu. Nieodłącznym elementem tego rozwiązania będzie opracowanie systemu monitorowania temperatury sieci trakcyjnej w celu sterowania pracą urządzeń oraz systemu, który należałoby włączyć w istniejący system sterowania pracą podstacji trakcyjnych. Projekt powinien obejmować zagadnienia współpracy urządzenia z układem zasilania sieci trakcyjnej, a także jego konstrukcji i lokalizacji (w podstacjach czy przy.: np. w obudowie kontenerowej).

Proponowany sposób realizacji zamówienia to formuła „projektuj i buduj”. Zakres i zasięg realizowanego projektu wymusza konieczność współpracy z PKP Energetyka S.A. jako właścicielem podstacji trakcyjnych, a także z producentem urządzeń energoelektronicznych, który podejmie się zaprojektowania i zbudowania testowego egzemplarza urządzenia. Zagadnienie obejmuje zaprojektowanie (opracowanie dokumentacji projektowej oraz projektu powykonawczego) oraz zabudowę instalacji systemu na wybranym odcinku pomiędzy dwoma podstacjami trakcyjnymi. Wykonanie instalacji zostanie poprzedzone niezbędnymi obliczeniami i ekspertyzami.

Realizacja działań objętych niniejszym projektem pozwoli na podjęcie próby nowoczesnej walki z oblodzeniem sieci trakcyjnej. Wdrożenie w PLK S.A. nowoczesnych i skutecznych technologii w tym zakresie, w konsekwencji powinno pozwalać na utrzymanie płynności i ciągłości prowadzenia ruchu pociągów, nawet w skrajnych warunkach pogodowych. Rozwiązanie to powinno realizować założony cel z uwzględnieniem efektywności energetycznej PLK S.A., w zakresie optymalizacji zużycia energii elektrycznej dla procesów związanych z prowadzeniem ruchu pociągów.

Wdrożenie działań dotyczących zainicjowania oraz opracowywania projektów i zabudowy doświadczalnych instalacji wygrzewających sieć trakcyjną z wykorzystaniem prądów impulsowych o wysokiej amplitudzie prądowej musi spełnić oczekiwania stawiane PLK S.A. w zakresie bezpieczeństwa, jakości, płynności i punktualności prowadzonego ruchu pociągów.

Zakłada się, że instalacje wygrzewające sieć trakcyjną będą wykorzystywane w pierwszej kolejności do jej ochrony przed oblodzeniem na strategicznych liniach kolejowych, co

w znacznym stopniu zwiększy bezpieczeństwo, efektywność, płynność i jakość prowadzenia ruchu pociągów.

Wybudowanie prototypowej instalacji i jej próbna eksploatacja pozwoli uzyskać informacje z zakresu:

- kosztów budowy w przeliczeniu na 1 km sieci trakcyjnej,
- kosztów eksploatacji (takich jak: utrzymanie, konserwacje, nadzory, przeglądy), pozwalających utrzymać prototypowe urządzenie w ciągłej gotowości podczas okresów zimowych, w przeliczeniu na 1 km sieci trakcyjnej,
- kosztów zabezpieczenia w okresie letnim, kiedy system nie jest eksploatowany,
- kosztów energii elektrycznej, skonsumowanej dla celów wygrzewania sieci trakcyjnej na 1 km sieci trakcyjnej.

Pozyskanie tych danych i porównanie ich z kosztami utrudnień w prowadzeniu ruchu pociągów podczas występowania oblodzeń, pozwoli na podjęcie strategicznych decyzji w zakresie opłacalności eksploatacji opracowanego systemu, zakresu stosowania jak również umożliwi określenie zasad i warunków eksploatacji.

Oczekiwane efekty końcowe:

Do najważniejszych zadań w realizacji projektu należy zaliczyć:

- zaprojektowanie i wykonanie generatora impulsów,
- zaprojektowanie i wykonanie filtrów (dławiki i kondensatory),
- opracowanie systemu automatycznego sterowania pracą urządzenia,
- opracowanie algorytmów logicznych dla układu sterowania, gwarantujących największą skuteczność działania przy zachowaniu energooszczędności poprzez wyeliminowanie przypadków wygrzewania sieci trakcyjnej w sytuacjach, kiedy nie jest to bezwzględnie konieczne,
- wybudowanie prototypu,
- zainstalowanie na wybranym odcinku linii kolejowej,
- testy i uruchomienie urządzenia w warunkach zimowych,
- opracowanie kompletnej dokumentacji technicznej niezbędnej do wyprodukowania i eksploatacji opracowanego rozwiązania.
- zaproponowanie, zaprojektowanie, wybudowanie prototypu, przetestowanie w warunkach zimowych oraz opracowanie kompletnej dokumentacji technicznej niezbędnej do wyprodukowania i eksploatacji innego rozwiązania technicznego (urządzenia), które umożliwi zapobieganie obladzaniu sieci trakcyjnej w okresie zimy.

Zagadnienie 4.3

Tytuł zagadnienia:

Przeprowadzenie badań i opracowanie nowych innowacyjnych rozwiązań ochrony przeciwprzepięciowej dla komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym (srk).

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Wyładowania atmosferyczne są naturalnymi czynnikami, które mają duże znaczenie dla obiektów o architekturze liniowej takich jak sieć kolejowa. Urządzenia srk ze względu na

zabudowę w bezpośrednim sąsiedztwie linii kolejowych są narażone na negatywne skutki wyładowań atmosferycznych. Zwłaszcza nowoczesne urządzenia srk oparte o technologię komputerową są wrażliwe na tego typu zjawiska.

Obecne działania w zakresie ochrony przeciwprzebieciowej urządzeń srk opierają się na prostych i nie zawsze skutecznych rozwiązaniach. Podstawowym rozwiązaniem technicznym jest uziemienie lub uszynie metalowych części urządzeń. W niektórych systemach srk stosowane są ograniczniki przepięć o różnej skuteczności.

Przedmiotowa sytuacja powoduje dużą wrażliwość komputerowych urządzeń srk na wyładowania atmosferyczne, zarówno w zakresie uderzeń bezpośrednich i pobliskich jak również w przypadku udarów prądowych w sieci zasilającej i obwodach sygnałowych. Pojawiające się sezonowo wyładowania atmosferyczne powodują uszkodzenia pojedynczych urządzeń i awarie całych systemów. Skutkuje to zwiększonymi kosztami utrzymania systemów związanymi z naprawami lub wymianami uszkodzonych elementów. Ponadto, wyładowania atmosferyczne mają wpływ na bezpieczeństwo i utrudnienia eksploatacyjne w ruchu kolejowym.

Celem zagadnienia jest opracowanie nowych rozwiązań ochrony przeciwprzebieciowej dla komputerowych urządzeń srk, to jest urządzeń stacyjnych, liniowych, przejazdowych i bezpiecznej kontroli jazdy pociągu (w tym ERTMS/ETCS). Rozwiązanie powinno zawierać propozycję środków technicznych służących ochronie przeciwprzebieciowej, ale także kompleksową strategię ich stosowania z uwzględnieniem analizy kosztów i korzyści, w ujęciu: kosztów odniesionych do skuteczności rozwiązania, prawdopodobieństwa uszkodzeń wynikających z uwarunkowań środowiskowych, kosztów ewentualnych uszkodzeń uwzględniających odtworzenie urządzeń, opóźnienia pociągów oraz kategorie ważności linii kolejowych.

Oczekiwane efekty końcowe:

Stworzenie innowacyjnej, kompleksowej strategii ochrony przeciwprzebieciowej komputerowych urządzeń srk (stacyjnych, liniowych, przejazdowych, bezpiecznej kontroli jazdy pociągu) z uwzględnieniem analizy kosztów i korzyści zastosowania danego rozwiązania ochrony przeciwprzebieciowej w odniesieniu do strat wynikających z opóźnień spowodowanych usterkami w wyniku wyładowań atmosferycznych.

Opracowanie specyfikacji wymagań dla rozwiązań ochrony przeciwprzebieciowej danego typu urządzeń, popartej przeprowadzonymi próbami oraz badaniami potwierdzającymi skuteczność zastosowanego rozwiązania.

Realizacja niniejszego zagadnienia powinna przynieść następujące korzyści:

- zmniejszenie ilości usterek i awarii związanych ze zjawiskiem wyładowań atmosferycznych, tym samym redukcja liczby interwencji pracowników obsługi technicznej,
- ograniczenie trudności eksploatacyjnych, prowadzące do zmniejszenia czasu opóźnień pociągów,
- redukcja kosztów utrzymania związanych z naprawą uszkodzonych elementów,
- poprawa bezpieczeństwa ruchu kolejowego i pracowników obsługi technicznej.

Zakres prac:

- przeprowadzenie badań i opracowanie wymagań w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej dla poszczególnych systemów i elementów systemów srk,
- prezentacja rozwiązań technicznych w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej dla poszczególnych systemów i elementów systemów srk wraz z analizą ich skuteczności oraz kosztów wdrożenia i eksploatacji,
- opracowanie strategii w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej dla poszczególnych systemów i elementów systemów srk,
- opracowanie nowych rozwiązań ochrony przeciwprzepięciowej dla komputerowych urządzeń srk.

Obszar tematyczny V

Tytuł obszaru: **USPRAWNIENIE PROCESU UTRZYMANIA I MODERNIZACJI INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ**

Zagadnienie 5.1

Tytuł zagadnienia:

Usprawnienie procesu utrzymania linii kolejowych, poprzez opracowanie innowacyjnych technologii informacyjnych do ewidencji, analizy, oceny i predykcji stanu toru kolejowego.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

W celu zapewnienia wysokiego stopnia niezawodności oraz dostępności infrastruktury kolejowej konieczny jest ciągły nadzór nad jej stanem technicznym, który PLK S.A. realizuje poprzez prowadzenie: oględzin, badań technicznych oraz pomiarów ręcznych i automatycznych. Na podstawie zebranych informacji podejmowane są decyzje o potrzebie przeprowadzenia prac utrzymaniowych, które muszą uwzględniać szereg dodatkowych ograniczeń, m.in.: w zakresie dostępnych środków finansowych oraz zasobów ludzkich. Sprawne podejmowanie takich decyzji wymaga zapewnienia rzetelnej i szczegółowej oceny stanu toru oraz sprawnego systemu przekazywania informacji w ramach PLK S.A., co biorąc pod uwagę skalę działalności Spółki, jest jedną z kluczowych kwestii.

Obecnie PLK S.A. prowadzi zaawansowane prace nad zwiększeniem stopnia automatyzacji procesu diagnostyki, poprzez zakup nowych pojazdów pomiarowych, które wyposażone są w systemy rejestrujące rozbudowane zbiory danych obejmujące różne parametry toru kolejowego. Wciąż jednak brakuje odpowiednich narzędzi informatycznych, umożliwiających efektywne wykorzystanie zebranych informacji, do oceny stanu toru, które uwzględniłyby m.in.: wiek oraz rodzaj zabudowanych elementów, zmiany parametrów toru w czasie, koincydencję nierówności toru i stanu elementów infrastruktury, częstotliwość występowania wad oraz usterek.

Z uwagi na ilość, specyfikę oraz rozproszenie terytorialne przechowywanych informacji, nie jest możliwe wdrożenie „gotowego” rozwiązania. Z tego względu niezbędne jest opracowanie dedykowanej bazy danych (aplikacja serwerowa) pozwalającej na sprawne zarządzanie informacją w zakresie infrastruktury kolejowej z uwzględnieniem RAMS/LCC. Opracowane rozwiązanie powinno w szczególności uwzględniać informacje w zakresie: diagnostyki, jakości produktów, możliwości utrzymaniowych (dostępnych środków finansowych oraz mocy

produkcyjnych). Wyposażenie bazy danych w inteligentne algorytmy stanowiłoby nieocenioną pomoc w ocenie stanu infrastruktury oraz w ustalaniu hierarchii robót.

Oczekiwane efekty końcowe:

Efektom realizacji zadania będzie opracowanie innowacyjnej struktury bazy danych oraz algorytmów wnioskujących, które zostaną przetestowane w skali pilotażowej na terenie wybranego Zakładu Linii Kolejowych. W szczególności w ramach realizowanego zadania przewiduje się:

- opracowanie algorytmów wnioskujących dla potrzeb realizowanego zagadnienia,
- opracowanie koncepcji oraz struktury bazy danych, uwzględniającej możliwość jej dalszej rozbudowy w przyszłości o kolejne moduły,
- sporządzenie listy parametrów koniecznych do inwentaryzacji dla potrzeb realizowanego zadania
- w ramach pilotażu wyposażyć jeden wybrany Zakład Linii Kolejowych (średnio: 1200 km torów, 1400 szt. rozjazdów) w niezbędny do realizacji zadania sprzęt komputerowy oraz dostarczyć urządzenia zapewniające możliwość wykonania inwentaryzacji,
- dla potrzeb realizacji zadania opracować interfejsy wymiany informacji pomiędzy bazą danych, a stosowanymi przez PLK S.A. urządzeniami dostarczającymi informacje diagnostyczne,
- wdrożyć oraz uzupełnić bazę danych o niezbędne informacje potrzebne do realizacji zadania,
- przygotować szereg rozwiązań umożliwiających wizualizację zebranych informacji oraz zapewniających możliwość raportowania, które pozwolą usprawnić wymianę informacji pomiędzy Sekcją Eksploatacji, Zakładem Linii Kolejowych oraz Centralą Spółki, oraz ułatwią (zautomatyzują) prace bieżące Zakładów Linii Kolejowych.

Realizacja zadania powinna przyczynić się do podniesienia poziomu niezawodności, dostępności oraz podatności utrzymaniowej (RAMS) elementów infrastruktury kolejowej, poprzez wdrożenie szeregu narzędzi zapewniających:

- sprawne i efektywne zarządzanie informacją,
- podejmowanie decyzji utrzymaniowych optymalnych ekonomicznie,
- lepsze zarządzanie dostępnym budżetem,
- prowadzenie aktualnej ewidencji posiadanych zasobów,
- lepszy nadzór nad wdrażanymi produktami oraz technologiami,
- automatyzację tworzenia harmonogramów prac utrzymaniowych m.in. w zakresie: badań technicznych torów i rozjazdów, reprofilacji torów, itp.

Zagadnienie 5.2

Tytuł zagadnienia:

Badania i poprawa kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń sterowania ruchem kolejowym (srk) i taboru.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Szybki rozwój technik komputerowych i szerokie ich zastosowanie w systemach srk wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na środowisko w jakim pracują urządzenia tego typu. Elektroniczne elementy systemów srk zainstalowane w terenie, w bezpośredniej bliskości toru kolejowego są szczególnie narażone na wszelkiego typu zakłócenia elektromagnetyczne. Biorąc pod uwagę, że nowoczesny tabor kolejowy wyposażony jest w urządzenia przetwarzające energię elektryczną znacznych mocy, zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń srk i taboru kolejowego na odpowiednim poziomie staje się podstawowym warunkiem prawidłowej i bezpiecznej pracy urządzeń tego typu.

Oczekiwane efekty końcowe:

Przeprowadzenie badań i opracowanie wytycznych/standardów technicznych określających poziomy odporności stosowanych urządzeń srk na zakłócenia elektromagnetyczne. Opracowany raport musi być poparty właściwymi testami oraz badaniami potwierdzającymi skuteczność zastosowanych rozwiązań. Takie standardy pozwolą w prawidłowy i skuteczny sposób konstruować oraz instalować na taborze kolejowym urządzenia ekranujące, które ograniczą emisję szkodliwych zakłóceń elektromagnetycznych do właściwego poziomu. Podstawowym efektem tych działań będzie zapewnienie odpowiedniego środowiska pracy dla elektronicznych systemów srk, co przełoży się na ich stabilną pracę, możliwość utrzymania odpowiednio wysokiego poziomu bezpieczeństwa ruchu kolejowego, eliminację utrudnień eksploatacyjnych oraz zapewnienie wymaganego poziomu punktualności i regularności kursowania pociągów.

Zagadnienie 5.3

Tytuł zagadnienia:

Badania i dostosowanie częstotliwości wykonywania zabiegów konserwacji i przeglądów samoczynnych blokad liniowych i elektrycznych napędów zwrotnicowych do rzeczywistych potrzeb.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Obecnie zabiegi konserwacji i przeglądów samoczynnych blokad liniowych i elektrycznych napędów zwrotnicowych odbywają się resursowo. Oznacza to, że regularnie, co pewien określony czas, pracownicy dokonują szeregu zdefiniowanych instrukcjami czynności, w celu utrzymania urządzeń w całkowitej sprawności. Omawiany problem badawczy polega na określeniu faktycznego zapotrzebowania na wspomniane zabiegi. Na chwilę obecną nie wiadomo czy częstotliwość wykonywania zabiegów jest odpowiednia. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że w większości przypadków zabiegi wykonywane są częściej niż w rzeczywistości jest to konieczne. Niestety, w warunkach bieżącego utrzymania trudno znaleźć zależności pozwalające z całkowitą pewnością stwierdzić jaka powinna być optymalna częstotliwość wykonywania zabiegów utrzymaniowych. Dodatkowo, nie ma gwarancji, że zwiększenie interwałów czasowych w oparciu o przeprowadzone obserwacje nie spowoduje pogorszenia bezpieczeństwa prowadzenia ruchu pociągów i nie wpłynie na zwiększenie awaryjności. Realizacja projektu ma na celu zwiększenie interwałów czasowych pomiędzy zabiegami konserwacji i przeglądami wspomnianych urządzeń.

W związku z powyższym konieczna jest poprawa efektywności polegająca na dostosowaniu zasobów niezbędnych do utrzymania do rzeczywistych potrzeb, które obecnie nie są znane i należy je określić przeprowadzając badania. Obecna sytuacja rodzi ryzyko, że zasoby kierowane na proces utrzymania są zbyt wysokie. Dostosowanie ich do potrzeb pozwoli na efektywniejsze wykorzystanie zasobów i w efekcie końcowym redukcję kosztów utrzymania urządzeń.

Oczekiwane efekty końcowe:

Planowanym efektem końcowym badań jest szczegółowa analiza potrzeb w zakresie utrzymania elektrycznych napędów zwrotnicowych i samoczynnych blokad liniowych. Analiza ta ma być poparta badaniami wybranych cech każdego z urządzeń wraz z pełnym uzasadnieniem wyboru tych cech. Istnieje możliwość, że rzeczywiste potrzeby utrzymaniowe pociągną za sobą konieczność wykonywania zabiegów częściej obecnie. W takim przypadku analiza musi być uzupełniona o propozycje w zakresie zmiany obecnie stosowanej metodyki pracy podczas konserwacji i przeglądów oraz w zakresie zmian obecnie stosowanych materiałów eksploatacyjnych pozwalających na uzyskanie zakładanych docelowych interwałów czasowych ww. zabiegów utrzymaniowych. Projekt powinien uwzględniać 3 etapy:

- 1) przygotowanie do badań (w tym wybór badanych cech dla każdego z urządzeń oraz wybór urządzeń do badań z obecnie dostępnej infrastruktury),
- 2) przeprowadzenie badań (w tym zebranie wyników pomiarów dla wybranych wcześniej cech urządzeń i ich wstępna obróbka),
- 3) podsumowanie badań (w tym analiza zebranych danych pomiarowych, wnioski, propozycje rozwiązań i raport końcowy).

Wdrożenie docelowych, zoptymalizowanych interwałów czasowych, które ustalono na podstawie obserwacji, powinno skutkować wymiernymi korzyściami w postaci znacznych oszczędności w zakresie kosztów utrzymania.

Zagadnienie 5.4

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnej koncepcji systemu wspomaganie projektowania infrastruktury transportowej.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Modernizacja linii kolejowych w tym budowa/przebudowa urządzeń towarzyszących obciążona jest ryzykiem kolizji z nieujawnioną podziemną infrastrukturą techniczną oraz możliwością jej uszkodzenia. PLK S.A. dysponuje jedynie ogólną informacją o infrastrukturze znajdującej się w obszarze kolejowym. Brak aktualnych informacji o położeniu podziemnej infrastruktury technicznej utrudnia i wydłuża proces inwestycyjny. W ramach projektu zakłada się opracowanie koncepcji bazy danych i informatycznego systemu wspomaganie projektowania infrastruktury transportowej w oparciu o ewidencję sieci uzbrojenia terenu oraz profile podłużne linii kolejowych, które będą stanowiły kompletne narzędzia wspomagające pracowników PLK S.A. odpowiedzialnych za realizację uzgodnień projektów inwestycyjnych i gestorów zewnętrznych.

Celem projektu jest pozyskanie pełnej informacji (w tym informacji przestrzennej) o sieciach uzbrojenia terenu znajdujących się we władaniu PLK S.A. jak również o sieciach gestorów zewnętrznych położonych w obszarze kolejowym. Informacje te są niezbędne do wsparcia inwestycji realizowanych przez PLK S.A. (poprzez minimalizację ryzyka wystąpienia kolizji z infrastrukturą istniejącą w terenie). Realizacja projektu pozwoli także na wypełnienie wymogu ustawowego w zakresie współpracy ze starostami przy budowie inicjalnej bazy danych GESUT oraz uzgodnieniach na naradach koordynacyjnych przebiegu sieci uzbrojenia terenu.

Oczekiwane efekty końcowe:

Koncepcja bazy danych i informatycznego systemu wspomaganie projektowania uwzględniające:

- zmniejszanie zanieczyszczenia środowiska i wyznaczanie stref ochronnych na etapie projektowania – dla planowania użytkowania terenu i kształtowania środowiska rozpoznania zagrożeń środowiska,
- wybór obszaru odpowiadającego kryteriom, analizy pozwalającej na wskazanie obszarów szczególnego zainteresowania, dla których konieczne będzie pozyskiwanie danych dotyczących własności terenu czy budynków,
- wspomaganie projektowania nowych urządzeń infrastruktury z zabezpieczeniem przed wzajemnymi konfliktami w sieci i względem układów torowych i budowli kolejowych,
- inwentaryzację obiektów,
- analizę stanu technicznego infrastruktury,
- planowanie prac konserwacyjnych i inwestycyjnych,
- zarządzanie infrastrukturą z możliwością przestrzennego modelowania sytuacji kryzysowych.

Zagadnienie 5.5

Tytuł zagadnienia:

Badanie możliwości zastosowania technologii RFID w zakresie zarządzania infrastrukturą kolejową.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Obecnie w procesie utrzymania linii kolejowych, technologie umożliwiające jego usprawnienie wykorzystywane są w sposób niewystarczający. Jedną z idei jest wykorzystanie w tym zakresie technologii RFID, np. poprzez zamocowanie znaczników na słupach znajdujących się przy linii kolejowej. Znaczniki mogłyby zawierać dane dotyczące np. właściwych dla danej lokalizacji parametrów osi toru. Dzięki temu diagnosta wykonujący pomiary w danej lokalizacji mógłby w czasie rzeczywistym skonfrontować ich wyniki z parametrami wymaganymi oraz w tym samym czasie przekazać informacje o ewentualnych odchyleniach do docelowej bazy danych. Innym zastosowaniem opisywanej technologii mogłoby być przekazywanie danych do podbijarek torowych w celu zautomatyzowania procesu podbijania toru. Do rozważenia jest także możliwość uzbrojenia pojazdów kolejowych lub poszczególnych wagonów w czytniki w celu umożliwienia określania ich lokalizacji. Celem projektu jest określenie możliwości zastosowania technologii RFID w zarządzaniu infrastrukturą kolejową z naciskiem na proces utrzymania linii kolejowych.

Oczekiwane efekty końcowe:

Efektom realizacji projektu powinien być raport zawierający:

- badanie możliwości wykorzystania technologii RFID do opracowania i prowadzenia bazy danych zawierającej informacje na temat geometrii osi toru oraz osnowy geodezyjnej,
- badanie , na podstawie wybranego odcinka linii kolejowej, możliwości prowadzenia bazy danych zawierającej informacje na temat stan/termin wymiany elementów infrastruktury kolejowej,
- badanie możliwości instalowania znaczników technologii RFID w znakach regulacji osi toru zgodnych z wzorem przedstawionym w wewnętrznej instrukcji PLK S.A. (Ig-6),
- koncepcję udostępniania danych przechowywanych w znaczniku za pomocą sms lub aplikacji mobilnych,
- badanie możliwości wykorzystania technologii dla współpracy i sterowania maszynami torowymi przy wykonywaniu regulacji osi toru,
- badanie możliwości innego zastosowania technologii RFID w zakresie zarządzania infrastrukturą kolejową.

Wymagane jest także zainstalowanie na wybranym odcinku linii kolejowej znaczników w znakach regulacji osi toru oraz przetestowanie możliwości ich wykorzystania. Wyniki przeprowadzonych badań pozwolą na opracowanie koncepcji i wytycznych dotyczących prowadzenia bazy danych zawierającej informacje o osnowie geodezyjnej, kartograficznej i geometrii toru oraz o stanie infrastruktury kolejowej. Wdrożona technologia RFID pozwoli na usprawnienie i przyśpieszenie procesu utrzymania linii kolejowych. Przeprowadzone badania wskażą także inne możliwości zastosowania przedmiotowej technologii w zakresie zarządzania infrastrukturą kolejową.

Zagadnienie 5.6

Tytuł zagadnienia:

Badania i opracowanie standardowych rozwiązań technicznych w zakresie interfejsów w komputerowych urządzeniach sterowania ruchem kolejowym (srk).

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Obecnie na rynku polskim w branży automatyki istnieje kilku producentów/dostawców urządzeń srk, bezpiecznej kontroli jazdy pociągu (bkjp), detekcji stanów awaryjnych taboru (dsat) i Centrum Utrzymania i Diagnostyki (CIUiD). Nowoczesne urządzenia srk produkowane są w technologii komputerowej, gdzie system lub element systemu stanowi platforma sprzętowa (hardware) wraz z platformą programową (software). W przypadku realizacji zadań inwestycyjnych, które wymagają powiązania komputerowych urządzeń różnych producentów (np. w sytuacji gdy modernizacja linii została podzielona na kilka odrębnych przetargów lub dobudowywane są wyższe warstwy urządzeń srk) konieczne jest indywidualne dostosowanie elementów (zarówno w części sprzętowej jak i programowej) systemu różnych producentów celem zapewnienia ich prawidłowej współpracy. Opisowana sytuacja często wiąże się ze wzrostem kosztów inwestycji i wydłużeniem czasu jej realizacji z powodu posiadanych przez wykonawców wyłącznych praw autorskich do rozwiązania technicznego oraz ze względu na konieczność ponownej certyfikacji komponentu lub systemu srk. Realizacja zagadnienia

wymaga ścisłej współpracy z producentami urządzeń srk. Należy uwzględnić obowiązujące przepisy prawa krajowe i wspólnotowe, regulacje wewnętrzne i wytyczne zarządcy infrastruktury oraz normy dotyczące bezpieczeństwa w urządzeniach srk, bkjp i dsat.

Celem zagadnienia jest:

- identyfikacja wszelkich interfejsów stosowanych pomiędzy elementami/urządzeniami komputerowych systemów srk, bkjp, dsat i CUiD takich jak nastawnica - nastawnica, nastawnica – blokada liniowa, nastawnica – urządzenia przejazdowe, nastawnica – RBC/LEU, nastawnica - system nadrzędny (zdalne sterowanie), nastawnica – elementy wykonawcze (napędy, semafor) itp.;
- wskazanie interfejsów wymagających standaryzacji (część interfejsów została zestandaryzowana w ramach systemu bkjp ETCS);
- przeprowadzenie badań i analizy stosowanych rozwiązań technicznych w zakresie komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym, bkjp, dsat, CUiD oraz interfejsów;
- współpraca z producentami i dostawcami systemów sterowania ruchem kolejowym, bkjp, dsat i CUiD w zakresie analizy stosownych rozwiązań technicznych oraz opracowania i uzgodnienia specyfikacji interfejsów;
- opracowanie, w oparciu o badania, standardów interfejsów (specyfikacji) umożliwiających bezpieczną komunikację pomiędzy systemami (elementami systemów) sterowania ruchem kolejowym, bkjp, dsat i CUiD różnych typów i producentów, przy czym, standard interfejsu powinien umożliwiać powiązanie elementów systemu bez konieczności dokonywania modyfikacji we współpracujących urządzeniach.

Oczekiwane efekty końcowe:

Opracowanie, w oparciu o badania, specyfikacji/wymagań dla interfejsów stosowanych w komputerowych urządzeniach srk, bkjp, dsat i CUiD, która będzie stanowić standard umożliwiający powiązanie elementów systemu różnych producentów oraz różnych typów. Zaproponowane rozwiązanie powinno być poparte właściwymi testami oraz badaniami udowadniającymi jego skuteczność. Poprawność działania interfejsów wykonanych zgodnie z opracowaną specyfikacją zostanie potwierdzona przez:

- notyfikowaną jednostkę certyfikującą, w przypadku interfejsów zapewniających współpracę z urządzeniami ujętymi w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności,
- jednostkę organizacyjną uprawnioną przez Prezesa UTK do wykonywania badań technicznych koniecznych do uzyskania świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu, stwierdzania zgodności z typem oraz wydawania certyfikatów zgodności typu i certyfikatów zgodności z typem, w przypadku interfejsów zapewniających współpracę z urządzeniami nie ujętymi w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności.

Specyfikacja Interfejsu stanowi dokumentację określającą warunki konieczne, których spełnienie jest niezbędne do umożliwienia współpracy urządzeń srk, bkjp, dsat CUiD oraz standaryzację rozwiązań. Specyfikacja interfejsów powinna zawierać co najmniej:

- wymagania dla systemów/elementów srk, bkjp, dsat i CUiD, których spełnienie umożliwi ich współpracę z innym systemami/elementami,

- niezbędne informacje umożliwiające implementację interfejsu w urządzeniach srk, bkjp, dsat oraz definiujące wszystkie warstwy interfejsu (sposób połączenia elektrycznego, funkcje, protokoły, formaty danych).

Dokumentacja specyfikacji interfejsu powinna zawierać:

- przeznaczenie interfejsu i zakres stosowania, określające rodzaje urządzeń między którymi interfejs może znaleźć zastosowanie oraz ewentualne ograniczenia w tym zakresie,
- informacje dotyczące podstawowego systemu transmisji danych, określające warstwę fizyczną oraz pozostałe warstwy,
- zastosowane mechanizmy zapewniające bezpieczeństwo transmisji danych zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm,
- specyfikację funkcjonalną interfejsu, określającą specyfikację procedur wymiany danych, specyfikację struktur telegramów, specyfikację danych,
- odniesienie do wymagań RAMS.

Główną korzyścią z realizacji niniejszego zagadnienia jest usprawnienie zabudowy/wymiany urządzeń srk na liniach zarządzanych przez PLK S.A. poprzez eliminację kosztów i skrócenie czasu realizacji zadań inwestycyjnych i utrzymaniowych. Osiągnięcie wspomnianych celów będzie możliwe dzięki braku konieczności dostosowywania urządzeń do wzajemnej współpracy oraz dzięki możliwości swobodnego stosowania elementów systemów srk różnych producentów i typów.

Zagadnienie 5.7

Tytuł zagadnienia:

Badania i opracowanie sposobu zwiększenia przepustowości linii kolejowych o znaczeniu aglomeracyjnym.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Linia średnicowa w Warszawie jest istotnym elementem Warszawskiego Węzła Kolejowego, lecz jednocześnie stanowi wąskie gardło całego systemu kolei aglomeracyjnej. Obecnie jej przepustowość wynosi 16 poc./h w godzinach szczytu. Przepustowość podobnych linii w innych aglomeracjach europejskich wynosi aż 30 poc./h., co jest możliwe dzięki zastosowaniu nowoczesnych systemów ciągłego oddziaływania tor-pojazd z sygnalizacją kabinową ze skróconym i ruchomym odstępem blokowym. Systemy te pozwalają na skrócenie dystansu między kolejnymi pociągami, ponieważ nie zachodzi konieczność poruszania się taboru w odstępach drogi wyznaczonych przez semafor. Odstępy drogi obliczane są w czasie rzeczywistym przez urządzenia sterowania ruchem, dzięki czemu możliwe jest zwiększenie częstotliwości ruchu.

Wyżej wymienione systemy są wykorzystywane również na liniach metra, m.in. w Warszawie, gdzie zainstalowano System Ograniczenia Prędkości (SOP) opracowany przez Politechnikę Łódzką. Przeanalizowanie systemów możliwych do zastosowania na linii średnicowej w Warszawie, a także przewidywanych efektów ich wdrożenia, pozwoli zidentyfikować system najlepszy do zastosowania. Jednym z możliwych do zastosowania rozwiązań jest system w standardzie stosowanym obecnie na liniach magistralnych (jako punkt odniesienia ETCS poziomu 1 z/lub bez funkcjonalności *infill*, a jako analizowane systemy

ETCS poziomu 2 bez semaforów, bądź rozwiązania specjalne: *Limited Supervision*, *Regional* lub teoretyczne ETCS poziomu 3 lub inne systemy).

Opracowana analiza powinna uwzględniać:

- zagadnienia architektury systemu i zastosowanych technologii,
- wpływ proponowanych systemów na przepustowość i bezpieczeństwo linii kolejowych w stosunku do stanu obecnego.

W opracowaniu należy uwzględnić ruch jednolity (tylko pojazdy wyposażone w system ETCS) oraz mieszany.

Obecnie można zaobserwować trend polegający na rozwoju systemów kolei aglomeracyjnej i regionalnej, co skutkuje wzrostem zapotrzebowania przewoźników w zakresie przepustowości. Z tego powodu opracowanie powinno zawierać rekomendacje dla kluczowych linii z punktu widzenia ruchu aglomeracyjnego w Polsce.

Oczekiwane efekty końcowe:

Efektym bezpośrednim realizacji projektu będą, opracowane w oparciu o badania, wytyczne dla ekspertów i decydentów związane z przyszłym rozwojem infrastruktury w Warszawskim Węźle Kolejowym.

W przypadku pozytywnych rezultatów analiz, efektem pośrednim będzie zwiększenie liczby pociągów na linii średnicowej, a co za tym idzie zwiększenie liczby pociągów na liniach wlotowych do śródmieścia Warszawy – co pozwoli na podniesienie atrakcyjności oferty dla pasażerów. Wiedza zdobyta w związku z badaniami dotyczącymi linii średnicowej będzie mogła zostać wykorzystana także w stosunku do innych linii o znaczeniu aglomeracyjnym.

W ramach realizowanego projektu opracowane zostaną:

- raport z badań z porównaniem proponowanych systemów,
- badanie wpływu proponowanych systemów na przepustowość (symulacja ruchu),
- opis przykładowej architektury rozwiązania,
- rekomendacje dotyczące innych linii istotnych z punktu widzenia ruchu aglomeracyjnego w Polsce,
- rekomendacje na przyszłość i wytyczne do konstrukcji rozkładu jazdy.

Zagadnienie 5.8

Tytuł zagadnienia:

Badanie możliwości zwiększenia prędkości jazdy pociągów powyżej 200 km/h na wybranych liniach.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Podstawowym czynnikiem mającym wpływ na określenie prędkości maksymalnej na danej linii jest jej geometria tj. przede wszystkim promienie łuków poziomych i pochylenia podłużne. Geometria toru stanowi podstawowy fizyczny warunek, określający, z jaką potencjalną prędkością mogą poruszać się pociągi po danej linii. Podstawą analizy byłoby zatem wyszczególnienie tych odcinków na obecnej sieci linii kolejowych w Polsce, na których obecna geometria linii pozwalałaby potencjalnie na zwiększenie prędkości powyżej 160 km/h ze

szczególnym uwzględnieniem tych odcinków na których możliwe byłoby podniesienie prędkości powyżej 200 km/h.

Geometria toru nie jest jednak warunkiem wystarczającym do prowadzenia ruchu z prędkością powyżej 200 km/h. W dalszej kolejności należy zatem przeanalizować jakie są obecne możliwości techniczne w zakresie poszczególnych branż oraz jakie należałoby podjąć działania w celu dostosowania poszczególnych elementów infrastruktury do prowadzenia ruchu pociągów z ww. prędkością. Do podstawowych zagadnień i branż dla poszczególnych odcinków należy zaliczyć parametry infrastruktury w zakresie branży:

- drogowej (parametrów drogi kolejowej i użytych materiałów),
- energetyki (w tym sieć trakcyjna i możliwości podstacji trakcyjnych),
- obiektów inżynierskich (parametry obiektów umożliwiające prowadzenie ruchu),
- sterowania ruchem kolejowym (w tym przede wszystkim ETCS L2),
- ochrony środowiska,

Biorąc pod uwagę poszczególne branże, należy także przeanalizować koszty zarówno inwestycyjne jak i utrzymaniowe, jakie należałoby ponieść w celu dostosowania poszczególnych odcinków do wysokich prędkości.

Na podstawie ww. analiz, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oczekuje, że zostaną opracowane wytyczne techniczne dla poszczególnych branż w zakresie parametrów infrastruktury, na której będzie prowadzony ruch pociągów powyżej 200 km/h.

Osobnym, zidentyfikowanym na obecnym etapie problemem, są bariery prawne prowadzenia ruchu pociągów powyżej 200 km/h zarówno w zakresie prawa powszechnie obowiązującego jak i przepisów wewnętrznych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Należy zatem przeanalizować obowiązujące przepisy i zaproponować takie zmiany, które nie będą stanowiły przeszkody zarówno w prowadzeniu ruchu powyżej 200 km/h po tych liniach jak i w przyszłości powyżej 300 km/h po liniach Kolei Dużych Prędkości.

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oczekuje, że w ramach przeprowadzonych analiz i badań, zostaną także zidentyfikowane inne nie wymienione wyżej bariery i zagadnienia wraz z propozycjami zmian.

Podsumowując, należy przeprowadzić badania i dokonać analizy możliwości jazdy pociągów z prędkością powyżej 200 km/h na liniach kolejowych w Polsce z uwzględnieniem zagadnień:

- prawnych w tym prawa wspólnotowego,
- ekonomicznych,
- Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności,
- automatyki i telekomunikacji,
- budowy dróg kolejowych,
- ochrony środowiska,
- energetyki,
- innych istotnych z punktu widzenia ww. zagadnienia.

Oczekiwane efekty końcowe:

Wykonanie ww. badań i analiz będzie podstawą do przeprowadzenia dalszych kroków służących zwiększeniu prędkości powyżej 200 km/h na wybranych liniach. Holistyczne,

interdyscyplinarne podejście do tego zagadnienia pozwoli na identyfikację wszelkich, obecnie istniejących i potencjalnych przyszłych ograniczeń związanych z podniesieniem prędkości na sieci kolejowej w Polsce.

Oczekiwane rezultaty projektu:

- rekomendacje dotyczące potencjalnych linii kolejowych na których możliwe jest przy obecnej geometrii toru zwiększenie prędkości powyżej 200 km/h,
- wytyczne techniczne dotyczące infrastruktury dla poszczególnych branż,
- propozycje zapisów zmian prawnych i w instrukcjach wewnętrznych PLK S.A.

Wykonanie zadania spowoduje w dalszej perspektywie następujące korzyści:

- zwiększenie prędkości na poszczególnych liniach, co spowoduje skrócenie czasu jazdy między ośrodkami wojewódzkimi,
- przygotowanie podstaw technicznych, organizacyjnych i prawnych dla budowy Kolei Dużych Prędkości.

Zagadnienie 5.9

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie i wdrożenie technologii pomiaru temperatury szyn zabudowanych w torach z przesyłem bezprzewodowym uzyskanych danych do systemów informatycznych.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

PLK S.A. odpowiada za bezpieczne prowadzenie ruchu kolejowego oraz organizację procesu utrzymania sieci kolejowej, z uwzględnieniem jego wydajności. W związku z tym z jednej strony podwyższana jest prędkość rozkładowa natomiast z drugiej obniżane jest zatrudnienie w jednostkach utrzymaniowych, a wszelkie procesy naprawcze realizuje w nocy. Aby taki model był skuteczny, należy rozwinąć w szerszym ujęciu diagnostykę automatyczną. Głównymi zaletami takich rozwiązań są: wyeliminowanie konieczności przebywania pracowników na obszarze czynnych torów kolejowych w trakcie wykonywania czynności diagnostycznych, obniżenie jednostkowego kosztu wykonania pomiaru, większa dokładność pomiaru oraz większa częstotliwość pomiaru.

Jednym z realizowanych przez PLK S.A. działań utrzymaniowych jest nadzorowanie pracy toru bezстыkowego ze szczególnym uwzględnieniem czynników takich jak temperatura zewnętrzna oraz temperatura szyny.

Temperatury te są zasadniczymi parametrami wpływającymi na naprężenia w szynach kolejowych toru bezстыkowego podczas normalnej eksploatacji. Skrajnie niskie temperatury zimą i skrajnie wysokie latem, przyczyniają się bezpośrednio do wyboczeń lub pęknięć co może skutkować złamaniem szyn kolejowych. W związku z tym pionowy utrzymania szlaku kolejowego (w tym diagnostyki) zobligowane są do przeprowadzania pomiarów temperatur szyn.

Proponowany projekt ma za zadanie stworzenie autonomicznego urządzenia do automatycznego, bezobsługowego pomiaru temperatury powietrza i szyn zabudowanych w torach oraz przesyłanie uzyskanych wyników do systemów informatycznych celem nadzoru nad prawidłową pracą toru bezстыkowego.

Pomiar powinien odbywać się bezinwazyjnie poprzez montaż autonomicznych modułów pomiarowych wyposażonych we własne zasilanie oraz środki przesyłu danych pomiarowych. Oprogramowanie bazodanowe powinno umożliwić raportowanie pomiarów oraz sygnalizację stanów alarmowych w momencie, gdy temperatury przekraczają określone progi.

Oczekiwane efekty końcowe:

Zastosowanie nowej technologii umożliwi w przyszłości stworzenie sieci czujników pomiaru temperatury szyny na wytypowanych liniach kolejowych, co pomoże w optymalizacji pracy toru bezstykowego i minimalizacji zagrożeń związanych z pęknięciami szyn oraz wyboczeniami toru. Dodatkowo, pracownicy pionu utrzymania będą zwolnieni z obowiązku przeprowadzania ww. pomiarów w torach czynnych. Kolejnym efektem zastosowania wspomnianej technologii będzie zwiększenie dokładności samych pomiarów oraz stworzenie możliwości działań prewencyjnych, co przełoży się wprost na bezpieczeństwo.

Etapy projektu:

1. opracowanie bezobsługowej technologii pomiaru temperatury szyn zabudowanych w torze,
2. opracowanie bezobsługowej technologii pomiaru temperatury powietrza,
3. opracowanie rozwiązania systemowego łączącego punkty 1 i 2,
4. opracowanie modelu przesyłania danych poprzez łącze GPRS,
5. opracowanie 5 prototypów urządzenia do bezobsługowego pomiaru temperatury,
6. opracowanie modułu informatycznego zbierającego dane pomiarowe oraz jego implementacja do Bazy Danych Diagnostycznych działającej obecnie w Centrum Diagnostyki PLK S.A..

Efektom projektu powinno być opracowanie rozwiązania przetestowanego w warunkach szlakowych.

Zagadnienie 5.10

Tytuł zagadnienia:

Badanie i eliminacja przyczyn zakłóceń pracy urządzeń sterowania ruchem kolejowym (srk) powodowanych przez wagon defektoskopowy.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

W procesie budowania, modernizacji i rewitalizacji linii kolejowych montowane są różnego rodzaju urządzenia srk. Mają one za zadanie poprawę bezpieczeństwa poruszania się pojazdów na szlakach kolejowych. Najpowszechniej stosowane są liczniki osi, których zasada działania polega na zliczeniu osi wjeżdżających na odcinek i ponowne zliczenie osi zjeżdżających z odcinka. Gdy wynik odejmowania jest równy zero odcinek jest uznawany za wolny. Taka zasada działania urządzenia sterowania ruchem jest właściwa dla wszystkich pojazdów typowych. Jednak po sieci kolejowej poruszają się dodatkowo nietypowe pojazdy, w tym również wagon defektoskopowy, który wykonuje badania ultradźwiękowe szyn w torze. Obligatoryjne pomiary defektoskopowe mają na celu wykrycie wszelkich nieciągłości materiału (wad) w szynie co ma niebagatelne znaczenie w zapewnieniu bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Opisany wagon pomiarowy wyposażony jest w specjalne przetworniki ultradźwiękowe umieszczone w blokach listwy pomiarowej i doczepiane pomiędzy osiami kół

jezdnych. Przejazd pomiarowy wagonu defektoskopowego może powodować błędną interpretację ilości kół wjeżdżających i zjeżdżających z odcinka. W takim przypadku, odcinek interpretowany jest przez urządzenia srk jako zajęty w związku z czym kolejne pojazdy generują opóźnienia spowodowane koniecznością przywrócenia poprawnych ustawień urządzeń srk. Należy podkreślić, że wagon defektoskopowy w skali roku wykonuje badania na około 15 tys. km toru, co pokazuje skalę problemu oraz jego wpływ zarówno na koszty całego procesu, jak i opóźnienia w ruchu pociągów.

Oczekiwane efekty końcowe:

Proponowany projekt ma za zadanie zbadanie przyczyn powstawania zakłóceń pracy urządzeń srk przy wykonywaniu badań wagonem defektoskopowym, a także wytypowanie technologii i jej zastosowanie w celu eliminacji zakłóceń. Rezultatem wdrożenia projektu powinno być wyeliminowanie lub zredukowanie wpływu zakłóceń urządzeń srk do akceptowalnego progu. Zastosowanie nowej technologii przełożyłoby się na brak opóźnień pociągów poruszających się za wagonem pomiarowym, brak konieczności angażowania dodatkowych pojazdów resetujących urządzenia przytorowe i personelu nadzorującego ten proces. Dodatkowo wiedza o przyczynach powstawania zakłóceń tego typu w licznikach osi będzie mogła zostać wykorzystana w nowobudowanych pojazdach pomiarowych oraz stosowanych urządzeniach srk.

Etapy projektu:

1. rozpoznanie przyczyn występowania zakłóceń przy przejeździe pomiarowym wagonu defektoskopowego,
2. opracowanie technologii eliminującej zakłócenia w urządzeniach srk,
3. wykonanie testów eksploatacyjnych,
4. zastosowanie opracowanej technologii w istniejącym wagonie pomiarowym.

Efektom projektu powinno być opracowanie rozwiązania przetestowanego w warunkach szlakowych.

Zagadnienie 5.11

Tytuł zagadnienia:

Optymalizacja układu przetworników ultradźwiękowych do wykrywania wad wewnętrznych szyn kolejowych zgodnie z obowiązującym w PLK S.A. Katalogiem Wad.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Badania diagnostyczne szyn kolejowych powinny pozwalać wykryć z co raz większą skutecznością wady ukryte w maksymalnie dużej części przekroju szyny oraz formułować pełniejszą informację o wykrytych defektach. Aby sprostać tym wymaganiom, metodologia badania musi obejmować kontrolowany sposób akustycznego prześwietlenia szyny, uwzględniający różnorodne czynniki, takie jak: wielokrotne odbicia od granic profilu szyny, rozproszenie wiązki, rozbieżności profilu zużytej szyny od profilu nominalnego, niedoskonałości mechanicznych środków prowadzenia głowic względem osi wzdłużnej szyny, stopniowe zużywanie się bloków głowic, itd. Szczególnie istotne i złożone jest w tym względzie badanie główki szyny:

- a. Pod wpływem znacznych obciążeń powierzchniowych, powstają tzw. wady kontaktowo-zmęczeniowe, które w pierwszej fazie mogą być wykryte wyłącznie metodami wzrokowymi. Ich typowy rozwój, to migracja w głąb główki mikropęknięć, które przekształcają się z czasem w groźne wady wewnętrzne. Faza mikropęknięć podpowierzchniowych może podlegać w pewnym stopniu detekcji ultradźwiękowej, pod warunkiem odpowiedniego doboru parametrów głowic, ze względu na zmianę charakteru wiązki pomiędzy polem bliskim a dalekim przetwornika ultradźwiękowego, powstawanie komponentu fali powierzchniowej i inne.
- b. Granice główki szyny ze względu na rozmiary i wiele krzywizn o różnych promieniach profilu zewnętrznego, stanowią bardzo złożony reflektor dla fali ultradźwiękowej. Zaprojektowanie odpowiedniej emisji kątowej fal oraz parametrów wiązki, tak aby został zbadany wiarygodnie odpowiedni przekrój a następnie sformułowanie kryteriów detekcji charakterystycznych wad na podstawie ech powstających potencjalnie w wyniku wielokrotnych odbić jest zadaniem niezwykle trudnym, zwłaszcza w ujęciu analitycznym.
- c. Skupienie uwagi na główce szyny pozwala na inspekcję z wyższymi prędkościami pomiarowymi. Umożliwia to sformułowanie harmonogramów diagnostyki prewencyjnej (częstsze jazdy z wyższą prędkością do kontroli główki szyny, rzadsze jazdy z mniejszą prędkością, kontrolujące całą wysokość szyny). Aby podjąć takie działania, niezbędne jest uzasadnienie metodologiczne, uwzględniające nie tylko wielokrotne odbicia fali od profilu główki, ale także, ze względu na wysoką częstotliwość repetycji, pobudzenie głowic, przenikanie fali wyemitowanej w poprzednim kroku pomiarowym do toru odbiorczego w następnym kroku. Tworzy to bardzo skomplikowaną sytuację detekcyjną wymagającą zaawansowanych narzędzi analitycznych.

Oczekiwane efekty końcowe:

Na świecie od lat rozwijane jest oprogramowanie symulacyjne propagacji fali ultradźwiękowej z wykorzystaniem metody elementów skończonych (np. PZFlex lub Comsol). Proponowany projekt wymaga wykorzystania oprogramowania tego typu do zaprojektowania odpowiedniego układu głowic do ultradźwiękowego badania szyn, ze szczególnym uwzględnieniem główki szyny. Układy głowic stosowane przez zagranicznych zarządców infrastruktury mają zazwyczaj uzasadnienie empiryczne zatem należy zakładać, iż mają związek z warunkami ruchowymi właściwymi dla infrastruktury danego zarządu. PLK S.A. dysponuje bogatą bazą danych dotyczących wyników diagnostyki i napraw szyn. Informacje te wskazują zagrożenia właściwe dla polskiej infrastruktury, co stanowi wytyczne dla projektowania specyficznego układu głowic ultradźwiękowych, maksymalizując szanse detekcji groźnych wad. Zastosowanie technologii symulacji propagacji fal nadałoby takiemu procesowi charakter zbiektywizowany i umożliwiłoby przeanalizowanie wpływu bardzo wielu czynników na skuteczność detekcji. Pozwoliłoby też na dokładne sformułowanie wymagań wobec producentów głowic ultradźwiękowych w zakresie pożądaných parametrów wiązki. Dodatkowym efektem byłaby wysoka wartość edukacyjna ww. narzędzia w szkoleniu specjalistów diagnostów, zatrudnionych przez PLK S.A.

Etapy projektu:

1. rozpoznanie rynku oprogramowania do symulacji propagacji fal ultradźwiękowych,
2. dostosowanie do potrzeb PLK S.A. w tym:
 - stworzenie przekrojów szyn użytkowanych na sieci kolejowej będącej pod zarządem PLK S.A.,
 - stworzenie przekrojów innych elementów kolejowych poddawanych badaniom ultradźwiękowym,
3. zakup oprogramowania wraz z niezbędną częścią sprzętową,
4. opracowanie optymalnej konfiguracji przetworników ultradźwiękowych do badania szyn kolejowych zarówno dla wyposażenia wagonu defektoskopowego jak i jednotokowych stanowisk pomiarowych ręcznych,
5. stworzenie i przetestowanie opracowanych konfiguracji przetworników na wzorcach i torze testowym Centrum Diagnostyki PLK S.A. .

Efektem projektu powinno być opracowanie optymalnej konfiguracji przetworników ultradźwiękowych dla wagonu defektoskopowego oraz jednotokowych stanowisk pomiarowych ręcznych umożliwiającej wykrywanie większej liczby wad, co doprowadzi do zwiększenia bezpieczeństwa ruchu pojazdów.

3.2 Obszary tematyczne - Konkurs II

Obszar tematyczny I

Tytuł obszaru: **BEZPIECZEŃSTWO RUCHU KOLEJOWEGO**

Zagadnienie 1.1

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnego Systemu Ostrzegania o Pojeździe Kolejowym – SOPK

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Wzrost prędkości osiąganych przez pojazdy kolejowe na liniach zarządzanych przez PKP PLK S.A. oprócz poprawy jakości usługi kolejowej stwarza konieczność podjęcia szeroko rozumianych działań w zakresie poprawy bezpieczeństwa.

W tym kontekście niezwykle istotne jest zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom Spółki oraz wykonawcom robót prowadzącym modernizację i prace utrzymaniowe na liniach kolejowych, na których prowadzony jest normalny ruch, w szczególności jeśli poruszające się po nich pojazdy osiągają prędkości 160-200 km/h lub więcej.

Konieczne jest zatem opracowanie systemu, który z odpowiednim wyprzedzeniem zapewniłby informację o zbliżającym się pojeździe kolejowym i umożliwił pracownikom bezpieczne opuszczenie szlaku.

Oczekiwane efekty końcowe

Opracowanie, stworzenie i przetestowanie w warunkach rzeczywistych Systemu Ostrzegania o Pojeździe Kolejowym (SOPK), który posiadałby minimum następujące funkcjonalności:

1. System musi być mobilny – pracownicy zarówno PKP PLK S.A., jak i firm zewnętrznych muszą mieć możliwość prowadzenia prac modernizacyjnych, utrzymaniowych, konserwacyjnych i diagnostycznych w każdej lokalizacji znajdującej się na sieci kolejowej zarządzanej przez Spółkę.
2. W wersji podstawowej system mógłby sygnalizować np. akustycznie lub akustycznie i optycznie, indywidualnie poszczególnym pracownikom tylko zbliżanie się pojazdu szynowego w bezpiecznym, potwierdzonym badaniem czasie, przed jego przejazdem niezależnie od jego prędkości.
3. W wersji rozszerzonej system mógłby wykrywać odległość od pojazdu i/lub po którym torze porusza się pojazd, co mogłoby umożliwić jego zastosowanie na dużych stacjach z układem wielotorowym przy mniejszych prędkościach. Opcjonalnie system mógłby również sygnalizować maszyniście pojazdu o pracownikach przebywających w torze.
4. System musi być wyposażony w detekcję stanów awaryjnych – osoby pracujące na szlaku muszą mieć świadomość o ewentualnej awarii systemu.
5. Technologia wykrywania pojazdu może być dowolna (np. czujnik w torze, bramki laserowe lub RFID na słupach trakcyjnych, itp.).
6. Technologia/system musi być odporny na ingerencję osób trzecich (kradzieże, wandalizm) oraz warunki atmosferyczne.

Gotowy, przetestowany w warunkach laboratoryjnych system będzie przeznaczony do badań w warunkach rzeczywistych we wskazanym przez PKP PLK S.A. Zakładzie Linii Kolejowych i zostanie przekazany Spółce wraz z dokumentacją umożliwiającą zlecenie zamówienia, w celu jego wykorzystania na większą skalę.

Zagadnienie 1.2

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie systemu wsparcia dyspozytora liniowego.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Zarządzanie ruchem kolejowym jest procesem ciągłym i złożonym. W efekcie zapewnienie płynności i ciągłości ruchu kolejowego będące jednym z priorytetów PKP PLK S.A., jest zadaniem trudnym i narażonym na ryzyko.

Proces ruchu kolejowego może zostać zakłócony przez wiele niemożliwych do przewidzenia zdarzeń losowych. W takiej sytuacji konieczne jest podjęcie jak najszybszej decyzji o zmianie tras niektórych składów. Przedmiotowa decyzja musi zostać podjęta z uwzględnieniem bieżącej przepustowości oraz innych danych wejściowych i mieć jak najmniejszy wpływ na obowiązujący rozkład jazdy.

W związku z powyższym zasadne jest wyposażenie pracowników PKP PLK S.A. podejmujących decyzje opisane powyżej w narzędzie, które umożliwi jak najszybszą reakcję zapewniającą zoptymalizowany efekt.

Oczekiwane efekty końcowe

Efektom ma być opracowanie systemu wsparcia dla dyspozytorów liniowych. System ma działać w oparciu o algorytm szybkiego przetrasowania pociągów dedykowany uwarunkowaniom występującym na sieci kolejowej zarządzanej przez PKP PLK S.A. System ma zostać przetestowany w warunkach rzeczywistych, na poligonie badawczym wskazanym przez PKP PLK S.A. i w przypadku potwierdzenia jego bezpieczeństwa i funkcjonalności, przygotowany do wdrożenia w Spółce.

Zagadnienie 1.3

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie metody zarządzania środowiskowymi zagrożeniami wpływającymi na bezpieczeństwo ruchu kolejowego

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Sieć linii kolejowych na terenie całego kraju, na około 1/3 swojej długości przebiega przez zwarte obszary zalesione/zadrzewione (na podstawie danych z Corine Land Cover 2018). Drzewa w mniejszych skupiskach występują również na pozostałych odcinkach linii kolejowych. Obecność drzew w bliskim sąsiedztwie linii kolejowej wpływać może negatywnie na prowadzenie ruchu kolejowego. Przewrócone/pochylone drzewo na infrastrukturę kolejową będące wynikiem jego złej kondycji, oddziaływania czynników pogodowych (gołoledź, opady śniegu, wiatr, burze, wyładowania atmosferyczne, intensywne opady deszczu) zagraża płynności ruchu kolejowego i bezpieczeństwu pasażerów. W latach 2013 – 2018 odnotowano około 2700 zdarzeń będących bezpośrednim wynikiem obecności drzew na infrastrukturze kolejowej (odnotowanie zdarzenia w systemie ewidencji pracy eksploatacyjnej) co łącznie spowodowało utrudnienia na sieci linii kolejowych o długości ok. 1000 dni. Dodatkowo występują utrudnienia powodowane pośrednio przez drzewa i krzewy m.in. zasypanie torów, liście na torach, usterki sieci trakcyjnej spowodowane spadającymi gałęziami, pożary. Zdarzenia te są skutkiem braku przeprowadzenia w odpowiednim momencie cięć pielęgnacyjnych lub usuwania drzew i krzewów. W dobie przewidywanych zmian klimatu przejawiających się wzrostem intensywności opadów atmosferycznych, burz i prędkości wiatru istnieje ryzyko nasilenia się problemów związanych z oddziaływaniem sił przyrody co przemawia za koniecznością adaptacji do zmian klimatu w tym obszarze.

Obowiązujące przepisy prawa wymuszają na zarządcy linii kolejowych usuwanie drzew i krzewów ze względu na zachowanie bezpieczeństwa prowadzenia ruchu kolejowego. Drzewa i krzewy wzdłuż linii kolejowych powinny być usuwane zgodnie z ustawą z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. 2003 nr 86 poz. 789 z późn. zm.)⁴ oraz rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz.U. z 2020 r., poz. 1247) :

a) w lasach w pasie do zewnętrznej krawędzi bruzdy tworzącej pas przeciwpożarowy,

⁴ Obecnie Dz. U. z 2020 r. ,poz. 1043 ze zm.

- b) poza lasami w sąsiedztwie linii kolejowych biegnących po nasypie albo w przekopie albo otoczonej rowami bocznymi w pasie 6 m od dolnej krawędzi nasypu albo górnej krawędzi przekopu albo od zewnętrznej krawędzi rowów bocznych,
- c) poza lasami w sąsiedztwie linii kolejowych innych niż biegnące po nasypie albo w przekopie albo otoczonej rowami bocznymi w pasie 6 m od skrajnej szyny,
- d) utrudniające widoczność sygnałów i pociągów lub eksploatację urządzeń kolejowych albo powodujących zasy py śnieżne,
- e) z pasu w odległości zapewniającej warunki widoczności przejazdów i przejść.

Wymienione przepisy nie uwzględniają kondycji drzew i krzewów tylko ich usytuowanie w stosunku do linii kolejowej.

Odnotowano przypadki, że drzewa usytuowane w odległości większej niż wskazana powyżej również mogą stanowić zagrożenie dla linii kolejowych np. 25 metrowe drzewo rosnące w odległości 16 metrów od linii kolejowej.

Z drugiej strony z coraz większym sprzeciwem społecznym spotyka się usuwanie wszystkich drzew i krzewów z określonego pasa terenu niezależnie od ich kondycji zdrowotnej i realnego zagrożenia dla infrastruktury kolejowej.

Na chwilę obecną brak jest wydajnych metod, które dawałyby kompleksową informację dla całej sieci linii kolejowych o drzewach i krzewach zlokalizowanych w ich sąsiedztwie: gatunek, kondycja i zagrożenie przewróceniem/pochyleniem, wysokość, obwód pnia drzewa mierzony na określonej wysokości, powierzchnia porośnięta przez krzewy, odległość od linii kolejowej, usytuowania w pionie w stosunku do linii kolejowej (drzewo w poziomie terenu-linia na nasypie, drzewa w obniżeniu terenu-linia kolejowa na nasypie itp.) i inne. Na chwilę obecną dane takie pozyskiwane są przy pomocy pracy pracownika w terenie. Jest to metoda niewydajna, czasochłonna, kosztowna w przypadku całej sieci, a przede wszystkim możliwa do zastosowania jedynie na reprezentatywnych powierzchniach, co nie odzwierciedla potrzeb dla całej sieci linii kolejowych. Pracownik w terenie ma ograniczone możliwości oceny stanu zdrowotnego drzewa w szczególności jego korony. Próby oceny stanu zdrowotnego może wykonywać jedynie w okresie ulistnienia drzew i dla drzew rosnących w małym zagęszczeniu.

Stan taki uniemożliwia zaplanowanie strategii zarządzania drzewami i krzewami w sąsiedztwie linii kolejowych uwzględniającą przewidywane zmiany klimatu (ekstremalne zjawiska pogodowe), w tym eliminowanie lub odsuwanie w czasie usuwania drzew i krzewów, które mimo bliskiego sąsiedztwa z linią kolejową nie zagrażają w danym momencie bezpośrednio infrastrukturze kolejowej lub wymagających jedynie cięć pielęgnacyjnych. Brak szerokiej wiedzy o stanie zasobów drzew i krzewów utrudnia również rzetelne przygotowanie dokumentacji środowiskowej na potrzeby realizacji inwestycji kolejowych.

Usuwanie drzew i krzewów wymaga uzyskania odpowiednich decyzji administracyjnych. Dotychczas wszystkie dane dotyczące drzew i krzewów na potrzeby wniosku o decyzję na usuwanie drzew i krzewów pozyskiwane były w terenie w sposób manualny. Przygotowanie stosownego wniosku było procesem żmudnym i obciążonym ryzykiem błędu ludzkiego.

Uzasadnione jest opracowanie, przetestowanie i zastosowanie dla obszaru całej sieci kolejowej zarządzanej przez PKP PLK S.A. jednolitej metody technicznej z wykorzystaniem nowoczesnych metod komputerowych (ograniczenie pracy człowieka) pozyskania informacji o drzewach i krzewach zlokalizowanych w sąsiedztwie linii kolejowych w ciągu 1-2 sezonów wegetacyjnych i opracowanie metodyki efektywnego zarządzania drzewami w sposób

zapewniający realizację obowiązków prawnych i konieczności adaptacji do zmian klimatu. Globalne podejście jest uzasadnione ze względów bezpieczeństwa, a także z przyczyn przyrodniczych, ekonomicznych i praktycznych. Realizacja projektu oprócz odpowiedzi na pytania dotyczące stanu ilościowego, jakościowego, zdrowotnego drzew w sąsiedztwie linii kolejowych (minimum 2x25 m o skrajnej szyny) powinna umożliwić dostarczenie wszystkich niezbędnych danych na potrzeby uzyskania zezwoleń na usuwanie drzew i krzewów.

Oczekiwane efekty końcowe

Realizacja projektu przyczyni się do osiągnięcia minimum 4 kluczowych efektów:

1. Opracowanie i przetestowanie efektywnej metody pozyskania informacji o drzewach i krzewach zlokalizowanych w sąsiedztwie linii kolejowych,
2. Opracowanie metodyki efektywnego zarządzania drzewami i krzewami w sąsiedztwie linii kolejowych (co, kiedy, gdzie).
3. Zebranie informacji o drzewach i krzewach w sąsiedztwie wszystkich linii kolejowych zarządzanych przez PKP PLK S.A.: gatunek, kondycja, wysokość, obwód pnia drzewa mierzony na określonej wysokości, powierzchnia porośnięta przez krzewy, odległość od linii kolejowej, usytuowania w pionie w stosunku linii kolejowej (drzewo w poziomie terenu-linia na nasypie, drzewa w obniżeniu terenu-linia kolejowa na nasypie), inne uzasadnione z punktu widzenia celu projektu i wskazówek dotyczących ich pielęgnacji lub usuwania (stopień zagrożenia dla linii kolejowej, sugerowany termin wykonania zabiegów itp.). Produkt będzie stanowił minimum zestaw odpowiednich map.
4. Realizacja wymagań strategicznych zawartych w:
 - a) *Strategicznym planie adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030* przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 29 października 2013 r. Jednym z rekomendowanych w dokumencie działań dla sektora transportu jest stworzenie planów na potrzeby utrzymania przejezdności tras komunikacyjnych.
 - b) *Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku*. Dokument ten wskazuje na potrzebę uwzględnienia obserwowanych i prognozowanych zmian klimatycznych oraz podejmowania działań adaptacyjnych w tym zakresie. Poprawa odporności infrastruktury transportowej i przewozów na ekstremalne zjawiska pogodowe i zmiany klimatu odbywać się ma poprzez opracowanie i stosowanie metodologii przygotowywania dużych projektów infrastrukturalnych uwzględniającej uwarunkowania klimatyczne, wypracowywanie nowych standardów konstrukcyjnych, promowanie najlepszych praktyk rozwiązań adaptacyjnych do zmian klimatu.
 - c) *Programie operacyjnym Infrastruktura i Środowisko na lata 2014-2020* zaakceptowanym przez Komisję Europejską z 16 grudnia 2014 r. Jednym z celów ogólnych działań określonych w dokumencie jest adaptacja do zmian klimatu, wzmocnienie odporności systemów gospodarczych na zagrożenia związane z klimatem oraz zwiększenie możliwości zapobiegania zagrożeniom (zwłaszcza naturalnym) i reagowanie na nie.
 - d) **Rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2015/207 z dnia 20 stycznia 2015 r.**⁵, które wskazuje, że w dokumencie służącym do przekazywania informacji na temat

⁵ *Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/207 z dnia 20 stycznia 2015 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 w odniesieniu do wzoru sprawozdania z postępów, formatu dokumentu służącego przekazywaniu informacji na temat dużych projektów, wzorów wspólnego planu działania, sprawozdań z wdrażania w ramach celu*

dużego projektu (wniosek o dofinansowanie) w części *F8 Przystosowanie się do zmiany klimatu i łagodzenia zmiany klimatu, a także odporność na klęski żywiołowe* wymagane jest wyjaśnienie w jaki sposób projekt przyczynia się do realizacji celów w zakresie zmiany klimatu zgodnie ze strategią „Europa 2020”, w tym wskazanie informacji na temat wydatków związanych ze zmianą klimatu.

- e) **Planie adaptacji infrastruktury kolejowej do zmian klimatu.** Dokument ten został przyjęty do stosowania Uchwałą nr 380/2019 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 11 czerwca 2019 r.
- f) **Innych dokumentów o zasięgu krajowym i regionalnym dotyczących transportu i adaptacji do zmian klimatu.**

Obszar tematyczny II

Tytuł obszaru: **ROZWÓJ EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**

Zagadnienie 2.1

Tytuł zagadnienia:

Wdrożenie dwukierunkowych podstacji trakcyjnych i zasobników energii celem zwiększenia receptywności sieci oraz poprawy efektywności energetycznej i niezawodności na kolei

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Działania dążące do efektywnego gospodarowania energią elektryczną są bardzo istotne. Rozwój nowych technologii umożliwia skuteczniejsze wykorzystywanie procesu rekuperacji energii elektrycznej. W chwili obecnej rekuperacja w polskim systemie kolejowym (3 kV DC) wykorzystywana jest w ograniczonym zakresie, praktycznie pomiędzy pojazdami, tzn. hamujący pojazd zasila pojazd ruszający w tym samym momencie. Obrazuje to zależność efektywności rekuperacji od synchronizacji ruchu pojazdów znajdujących się w tej samej sekcji zasilającej. Jeżeli w momencie hamowania nie występuje zapotrzebowanie na energię rekuperacji przez inny pojazd to jest ona praktycznie wytracana w typowym procesie hamowania elektrodynamicznego. W takim przypadku mówi się, że sieć nie jest receptywna. Ubieganie się o zwiększenie receptywności sieci, a więc i efektywności wykorzystania rekuperacji jest obszarem, który warto badać i analizować, gdyż optymalizacja tego procesu, nie tylko jest zgodna z polityką państwa, ale również ma istotne znaczenie w globalnym wykorzystaniu energii. Energia oddana podczas rekuperacji przez pojazdy trakcyjne, zamiast być rozpraszana mogłaby być magazynowana lub spożytkowana przez system elektroenergetyczny. Wykorzystanie energii rekuperacji w polskim systemie kolejowym można optymalizować dzięki rozwojowi nowoczesnych rozwiązań energoelektronicznych, które podnoszą znacząco receptywność sieci, gdyż odbiorem staje się nie pojazd ruszający (który może w danej chwili potrzebować energii/ lub nie), ale sieć elektroenergetyczna bądź zasobnik energii. Opisane działania nie tylko wpłyną na aspekty finansowe, ale również niezawodnościowe, prowadząc do większej dostępności i wykorzystania infrastruktury kolejowej.

"Inwestycje na rzecz wzrostu i zatrudnienia", deklaracji zarządczej, strategii audytu, opinii audytowej i rocznego sprawozdania z kontroli oraz metodyki przeprowadzania analizy kosztów i korzyści, a także zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1299/2013 w odniesieniu do wzoru sprawozdań z wdrażania w ramach celu "Europejska współpraca terytorialna"

Oczekiwane efekty końcowe

Określenie możliwości wykorzystania energii hamowania odzyskowego przez spółkę PKP PLK S.A w świetle obowiązujących standardów i przepisów. Oczekuje się, że wykonawca projektu, dokładnie przeanalizuje zasadność stosowania zasobników energii instalowanych na infrastrukturze PKP PLK S.A, z uwzględnieniem wykorzystania zmagazynowanej energii do poprawy parametrów napięciowych na liniach kolejowych w celu uzyskania parametrów interoperacyjności oraz możliwości wykorzystania jej na cele nietrakcyjne. W przypadku budowy podstacji przez Spółkę, istotne jest również przeanalizowanie zasadności stosowania dwukierunkowych przekształtników mocy, pozwalających na zwrot energii do systemu elektroenergetycznego. Ponadto wykonawca projektu przeanalizuje korzyści i możliwości, które mogą wpłynąć pozytywnie na infrastrukturę zarządzaną przez PKP PLK S.A wynikającą z zaawansowanych technicznie urządzeń przetwarzających energię rekuperacji.

Zagadnienie 2.2

Tytuł zagadnienia:

Podniesienie efektywności energetycznej urządzeń Elektrycznego Ogrzewania Rozjazdów – EOR

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Urządzenia elektrycznego ogrzewania rozjazdów (EOR) są obecnie nieodzownymi elementami infrastruktury kolejowej. Proces dostosowania linii kolejowych do jazdy pociągów z coraz większymi prędkościami determinuje rozwój konstrukcji rozjazdów, jednakże więcej jest elementów urządzeń EOR narażonych na negatywne oddziaływanie czynników atmosferycznych w okresie zimowym tj. śnieg, oblodzenia. Z tego powodu nowe typy rozjazdów wymagają rozbudowanego i skutecznego ogrzewania.

W skali Spółki na potrzeby urządzeń EOR jest zużywane średniorocznie 24 GWh energii elektrycznej (w roku 2018 było 29 GWh, koszt wynosił 15 mln zł) a moc zamówiona przyłączy zasilających urządzenia EOR wynosi 148 MW i ciągle rośnie, co generuje koszty stałe w wysokości 13,5 mln zł rocznie (dane 2018 r.). Mając na względzie rosnące w ostatnim czasie ceny energii elektrycznej - działania dążące do optymalizacji jej zużycia mają coraz większe znaczenie. Czas pracy urządzeń EOR wynosi statystycznie 170 godzin rocznie (w latach 2002-2004 wynosił ok. 330 h/rok) i jest ściśle powiązany z czynnikami atmosferycznymi.

Istnieje potrzeba poszukiwania rozwiązań, które przyczynią się do ograniczenia zużycia energii elektrycznej dla urządzeń EOR – 1 % obniżenia może przynieść ponad 150 tys. zł oszczędności w skali roku (na podstawie roku 2018). Praca powinna zmierzać w kierunku skrócenia strefy grzewczej i/lub ograniczenia mocy zainstalowanej urządzeń EOR.

Wnioskowana praca jest wypełnieniem paragrafu 2. ust. 1b Uchwały Nr 380/2019 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S. A. z dnia 11 czerwca 2019 r. dotyczącej „Planu adaptacji infrastruktury kolejowej do zmian klimatu” jak również przyjętego przez Zarząd Spółki w 2014 roku Programu poprawy efektywności energetycznej. Podniesienie efektywności energetycznej urządzeń EOR przyczyni się także do budowania pozytywnego wizerunku naszej Spółki w zakresie troski o środowisko naturalne m.in. poprzez ograniczenie emisji CO₂

Oczekiwane efekty końcowe

Podniesienie efektywności energetycznej głównie poprzez zaproponowanie rozwiązań technicznych/organizacyjnych mających na celu ograniczenie zużycia energii elektrycznej na potrzeby urządzeń EOR. W przypadku opracowania rozwiązania technicznego oczekiwanym efektem będzie przekazanie wyników badań laboratoryjnych i badań terenowych przeprowadzonych na infrastrukturze zarządzanej przez PKP PLK S.A.

Obszar tematyczny III

Tytuł obszaru: **ROZWÓJ ROZWIĄZAŃ PROEKOLOGICZNYCH**

Zagadnienie 3.1

Tytuł zagadnienia:

Innowacyjne rozwiązania umożliwiające zastosowanie betonu fotokatalitycznego na infrastrukturze zarządzanej przez PKP PLK S.A.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Transport publiczny cieszy się coraz większym zainteresowaniem, co stwarza warunki dla rozwoju transportu kolejowego. Patrząc przez pryzmat charakteru działalności PKP PLK S.A. zasadne jest zatem podejmowanie działań poprawiających komfort podróży i zapewnienie podróżnym optymalnych warunków przy korzystaniu z zarządzanej przez Spółkę infrastruktury.

W tym kontekście interesującym rozwiązaniem byłoby zastosowanie betonu fotokatalitycznego na infrastrukturze zarządzanej przez PKP PLK S.A. Przedmiotowa technologia mogłaby zostać wykorzystana np. na płytach peronowych bowiem umożliwia walkę ze smogiem, którego negatywne skutki stają się coraz bardziej odczuwalne nie tylko w obrębie aglomeracji.

Zasadne jest zatem przeprowadzenie badań i analiz, które wskazałyby optymalne wykorzystanie technologii betonu fotokatalitycznego w działalności PKP PLK S.A.

Elementy z domieszką betonu fotokatalitycznego muszą spełniać wszystkie wymogi PKP PLK S.A., również w zakresie wpływu na środowisko.

Oczekiwane efekty końcowe

1. Wskazanie możliwości wykorzystania technologii betonu fotokatalitycznego w działalności PKP PLK S.A. i wybór rozwiązania o największej wartości dodanej.
2. Opracowanie wytycznych określających warunki, jakie muszą być spełnione aby zastosowanie wybranego rozwiązania było uzasadnione.
3. Przeprowadzenie badań terenowych w ramach tzw. poligonu badawczego uruchomionego na infrastrukturze PKP PLK S.A. (od 1 do 3 lokalizacji).

Zagadnienie 3.2

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie systemu do precyzyjnego monitorowania sieci linii kolejowych zarządzanych przez PKP PLK S.A. pod kątem oddziaływania ruchu kolejowego na środowisko oraz do przetwarzania informacji o danych ruchowych, technicznych i środowiskowych występujących na tej sieci.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

W związku ze zmianą Dyrektywy 2002/49/WE⁶ z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (w tym Załącznika II) oraz opublikowaniem Rozporządzenia Wykonawczego Komisji (UE) 2015/429 z dnia 13 marca 2015 r. będącego aktem wykonawczym do Dyrektywy 2012/34/UE w sprawie utworzenia jednolitego obszaru kolejowego i obowiązującego od dnia 16.06.2015 r.), określającego zasady, które należy stosować przy pobieraniu opłat za koszty skutków hałasu, z punktu widzenia zarządcy infrastruktury kolejowej zasadne jest rozważenie wdrożenia systemu zapewniającego możliwość uzależnienia wysokości stawek dostępu do infrastruktury od wysokości hałasu emitowanego przez pojazdy kolejowe (*ang. noise - differentiated track access charges*, w skrócie NDTAC). Zgodnie z wskazanym rozporządzeniem zarządca infrastruktury może wprowadzić system różnicujący opłaty za dostęp do infrastruktury w zależności od poziomu emitowanego hałasu. System jest oparty na zasadzie zniżek i zwyrzek (bonus and malus system). Wprowadzone zmiany w zakresie Załącznika II do wspomnianej Dyrektywy 2002/49/WE (*ang. Environmental Noise Directive*, w skrócie END), dotyczą danych wykorzystywanych do obliczeń hałasu kolejowego pochodzącego od większości jego istniejących źródeł.

Rozważania dotyczące opracowania i wdrożenia przedmiotowego systemu nie powinny się ograniczać wyłącznie do kwestii hałasu. Możliwe jest podejście kompleksowe, zapewniające przetwarzanie większej ilości danych i tym samym charakteryzujące się większą wartością dodaną.

Mając na uwadze powyższe celem projektu jest opracowanie innowacyjnego systemu do precyzyjnego monitorowania oraz przetwarzania informacji o danych ruchowych, technicznych i środowiskowych z uwzględnieniem w/w regulacji prawnych. Pozyskane dane usprawnią także złożony proces inwestycyjny w zakresie przygotowywania dokumentacji środowiskowych. System wraz z kompletną infrastrukturą programową powinno zapewnić pozyskanie i przetwarzanie informacji:

d. ruchowych:

- pomiar natężenia ruchu pojazdów szynowych, oddzielnie dla każdego toru wraz z rozróżnieniem na poszczególne klasy/typy pojazdów szynowych oraz podaniem czasu i godziny wystąpienia przejazdu,
- pomiar prędkości wszystkich przejeżdżających pojazdów szynowych w wyróżnionych klasach pojazdów szynowych,
- pomiar liczby wagonów danej klasy pojazdów,
- pomiar całkowitej długości pociągu,
- pomiar masy pociągu,

⁶ Dyrektywa KE Nr 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiająca wspólne metody oceny hałasu zgodnie z Dyr. 2002/49

- identyfikacja rodzaju lokomotyw (napęd),
- e. technicznych:
- liczba osi przejeżdżającego pojazdu szynowego,
 - nacisk na oś,
 - rodzaj zastosowanych hamulców w taborze kolejowym (możliwość analizy procentowego udziału w poszczególnych wagonach zastosowanych rodzajów klocków hamulcowych),
 - chropowatość akustyczna szyny,
 - chropowatość akustyczna kół i średnica kół,
- f. środowiskowych:
- pomiar hałasu przejeżdżających pojazdów szynowych na zdefiniowanych wysokościach (możliwość analizy otrzymanych wyników w paśmie 1/3 oktawy),
 - pomiar drgań w środowisku wywołanych eksploatacją linii kolejowych,
 - pomiar warunków meteorologicznych (temperatura, ciśnienie, wilgotność prędkość i kierunek wiatru itp.).

Oczekiwane efekty końcowe:

Opracowanie, przetestowanie (również w warunkach rzeczywistych) i przygotowanie do operacyjnego wykorzystania urządzenia wraz z kompletną infrastrukturą programową do zaawansowanego przetwarzania i zarządzania danymi, zapewniającego właściwą identyfikację problemów związanych z hałasem powstającym przy przewozach kolejowych (w szczególności towarowych) oraz na ocenę wpływu modernizacji towarowego taboru kolejowego. Urządzenie ma zapewnić możliwość zebrania danych niezbędnych do modelowania akustycznego oraz ewentualnie mogłoby zostać wykorzystane przy wdrożeniu systemu zróżnicowania stawek dostępu do infrastruktury kolejowej, w zależności od poziomu emitowanego przez przewoźników hałasu. Wdrożenie przedmiotowego rozwiązania miałoby także wpływ na wzrost bezpieczeństwa ruchu kolejowego, znaczne usprawnienie procesu inwestycyjnego na etapie tworzenia dokumentacji środowiskowej oraz większą konkurencyjność kolei względem innych gałęzi transportu.

Zagadnienie 3.3

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnych i proekologicznych rozwiązań do walki z roślinnością na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP PLK S.A.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

W związku z przewidywanym zakazem stosowania środka do walki z roślinnością o nazwie glifosat, zasadne jest przeprowadzenie badań i zidentyfikowanie alternatywnych metod usuwania roślinności z linii kolejowych.

Glifosat jest jedną z najbardziej popularnych substancji czynnych, na podstawie której produkowane są herbicydy. Stosowanie tej substancji czynnej spotyka się z coraz silniejszym sprzeciwem społecznym i naukowym ze względów zdrowotnych.

W tym kontekście interesującym rozwiązaniem byłoby zastosowanie alternatywnej metody odchwaszczania infrastruktury kolejowej jak np. gorąca para czy połączenie automatycznej detekcji roślinności ze środkami biodegradacyjnymi.

Oczekiwane efekty końcowe

1. Przeprowadzenie badań i identyfikacja innowacyjnych metod walki z roślinnością na liniach kolejowych, z uwzględnieniem rozwiązań technicznych.
2. Wskazanie metod najbardziej skutecznych i wybór rozwiązania optymalnego do zastosowania na sieci zarządzanej przez PKP PLK S.A.
3. Opracowanie wytycznych określających warunki, jakie muszą być spełnione aby zastosowanie wybranego rozwiązania było uzasadnione.
4. Przeprowadzenie badań terenowych wybranego rozwiązania w ramach tzw. poligonu badawczego uruchomionego na infrastrukturze PKP PLK S.A.
5. W przypadku pozytywnych wyników badań poligonowych i pozyskania stosownych dopuszczeń, wyposażenie w opracowaną metodę/technologię jednego z Zakładów Linii Kolejowych PKP PLK S.A. (Zakład wybrany we współpracy z PKP PLK S.A.).

Obszar tematyczny IV

Tytuł obszaru: **USPRAWNIENIE PROCESU DIAGNOSTYKI**

Zagadnienie 4.1

Tytuł zagadnienia:

Koncepcja wykorzystania chmury punktów z pomiarów skaningowych, do modelowania obiektów przestrzennych znajdujących się w pobliżu toru kolejowego, na potrzeby zarządcy linii kolejowych (w zakresie np. zarządzania majątkiem, przewozów ponadgabarytowych, potrzeb utrzymaniowych itp).

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w chwili obecnej posiadają systemy do pomiaru skrajni kolejowej, które gromadzą dane w postaci chmury punktów. Na podstawie tych danych oceniany jest parametr odległości obiektów od osi toru czyli skrajnia kolejowa. Uboczną informacją są odwzorowane wszystkie elementy znajdujące się w pobliżu toru kolejowego. Obecnie Spółka jest w trakcie tworzenia rejestru obiektów znajdujących się pod jej zarządem jak również opracowania wymagań dla stworzenia oprogramowania do wyznaczenia możliwych tras prowadzenia pociągów z przekroczoną skrajnią. W/w dane są kluczowe do stworzenia zarówno rejestru jak i oprogramowania do wyznaczania tras prowadzenia pociągów z przekroczoną skrajnią dlatego też niezbędnym dla zarządcy infrastruktury jest

możliwość analizowania aktualnych danych uzyskiwanych z chmury punktów i zastosowania jej w procesach utrzymaniowych jak i inwestycyjnych.

Oczekiwane efekty końcowe

Opracowanie koncepcji wykorzystania chmury punktów z pomiarów skaningowych dla procesów utrzymaniowych jak i inwestycyjnych, oraz stworzenie i przetestowanie w warunkach rzeczywistych oprogramowania do modelowania i analiz pozyskiwanych danych.

Podstawowe funkcjonalności uzyskane z projektu:

1. Stworzenie koncepcji możliwości wykorzystywania danych uzyskiwanych ze skaningu laserowego do modelowania obiektów przestrzennych (modelowanie rzeczywistości wirtualnej, z możliwością nakładania na obrazy z innych źródeł).
2. Stworzenie prototypowego oprogramowania modelującego obiekty przytorowe na podstawie chmury punktów.
3. Stworzenie algorytmów między innymi do analizy, renderowania obiektów (z możliwością np. analizy zmian w czasie)
4. Czas wykonania analizy powinien być maksymalnie krótki.
5. Analiza powinna być wykonywana w maksymalnie szerokim pasie kolejowym.

Gotowe, przetestowane oprogramowanie będzie przeznaczone do wykorzystania przez wskazany zespół analityczny Centrali Spółki i zostanie Spółce przekazane wraz z dokumentacją umożliwiającą rozbudowę jego możliwości.

Zagadnienie 4.2

Tytuł zagadnienia:

Innowacyjne rozwiązania umożliwiające realizację badań defektoskopowych szyn przy prędkości od 60 km/h do 120 km/h.

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Wraz ze wzrostem prędkości rozkładowych linii kolejowych wzrasta potrzeba częstszego kontrolowania stanu technicznego poszczególnych jej elementów. Jednym z takich newralgicznych elementów jest szyna kolejowa, którą należy sprawdzać m.in. pod kątem występowania defektów (nieciągłości) w wewnętrznej strukturze. Obecne techniki pomiarowe realizują to zadanie do prędkości 60 km/h. Oznacza to, że pojazd pomiarowy może poruszać się z maksymalną prędkością w czasie badania ultradźwiękowego szyny równą 60 km/h. Przy obecnym natężeniu ruchu na najbardziej obciążonych liniach jest dużym problemem wygospodarowanie takiego przedziału czasowego aby móc przeprowadzić to badanie. Z drugiej strony w ostatnim okresie nastąpił znaczący postęp w technikach przetwarzania analogowo-cyfrowego sygnału oraz precyzyjnym wytwarzaniu przetworników ultradźwiękowych. W przypadku przetwarzania sygnału A/C mowa m.in. o takich możliwościach technologicznych, jak: przetworniki bardzo wysokiej częstotliwości, nowe wielokanałowe szeregowo-protokoły transmisji (np. JESD204), duża dostępna moc obliczeniowa specjalizowanych struktur DSP w układach programowalnej logiki. Jeżeli chodzi o przetworniki, możliwe jest wytwarzanie zoptymalizowanych, zminiaturyzowanych konstrukcji, projektowanych w procesie modelowania MES oraz wytwarzanych metodami Rapid Prototyping. Pozwala to na zaprojektowanie specjalizowanej aparatury

o wyrafinowanych możliwościach. Dlatego też uzasadnionym wydaje się opracowanie metodologii ultradźwiękowej oraz prototypowej aparatury wykazującej pożądaną poprawę cech funkcjonalnych ultradźwiękowego badania szyn w zakresie prowadzenia badań z prędkościami w zakresie 60 – 120 km/h.

Oczekiwane efekty końcowe

- a) Opracowanie metodologii badania ultradźwiękowego szyn w torze czynnym z prędkościami w zakresie 60 – 120 km/h.
- b) Opracowanie koncepcji, dokumentacji technicznej i wykonanie prototypu urządzenia wraz z przeprowadzeniem jego prób technicznych (eksploatacyjnych) umożliwiającym realizację badań defektoskopowych szyn pojazdem szyn z prędkościami w zakresie od 60 km/h do 120 km/h.
- c) Prototypowa aparatura pomiarowa musi być możliwa do przetestowania w użytkowanym przez Centrum Diagnostyki PKP PLK S.A. pojeździe pomiarowym do kontroli ultradźwiękowej szyn.
- d) Właściwości pomiarowe tej aparatury nie mogą być gorsze od już wykorzystywanych systemów ultradźwiękowego badania szyn zabudowanych na pojazdach ultradźwiękowych wykorzystywanych przez Centrum Diagnostyki.
- e) Zakres obserwacji powinien obejmować dotychczas badany przekrój szyny przez systemy będące na wyposażeniu pojazdów ultradźwiękowych wykorzystywanych przez Centrum Diagnostyki.

Gotowy, przetestowany system będzie przeznaczony do zastosowania we wskazanym przez PKP PLK S.A. Centrum Diagnostyki pojeździe pomiarowym i zostanie Spółce przekazany wraz z dokumentacją umożliwiającą zlecenie zamówienia w celu jego wykorzystania na większą skalę.

Zagadnienie 4.3

Tytuł zagadnienia:

Innowacyjne rozwiązania w zakresie prowadzenia badań radiologicznych szyn o profilu R60E1 lub E2

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Wraz ze wzrostem prędkości rozkładowych linii kolejowych wzrasta potrzeba częstszego kontrolowania stanu technicznego poszczególnych jej elementów. Jednym z takich newralgicznych elementów są elementy szyny kolejowej ze szczególnym uwzględnieniem rozjazdów, które należy sprawdzać m.in. pod kątem występowania defektów (nieciągłości) w wewnętrznej strukturze. Dla obecnie wykorzystywanych przez PKP PLK S.A. technik pomiarowych szczególnym utrudnieniem są połączenia spawane różnych materiałów, z których zbudowane są elementy rozjazdów. Dlatego też aby objąć kompleksowym badaniem całość takiego elementu należy zastosować inną nieniszczącą technikę badania jaką jest badanie radiologiczne, które umożliwia przegląd struktury materiału i ewentualne wykrycie nieciągłości w jego strukturze.

Oczekiwane efekty końcowe

- a) Opracowanie metodologii badania radiologicznego elementów szyn w torze.
- b) Przygotowanie koncepcji i opracowanie wytycznych technicznych, technologicznych oraz dla personelu w zakresie prowadzenia prac, umożliwiających prowadzenie badań radiologicznych szyn o profilu do R60E1 lub E2 zabudowanych w torach kolejowych wraz z budową prototypu mobilnych środków technicznych koniecznych do realizacji tych badań.
- c) Stworzenie i przetestowanie w warunkach rzeczywistych prototypowej mobilnej aparatury pomiarowej, która posiadałaby minimum następujące funkcjonalności:
- d) Prototypowa aparatura pomiarowa powinna być mobilna i umożliwiać badanie elementów szyn zabudowanych w torze.
- e) Prototypowa aparatura powinna być bezpieczna dla obsługujących pracowników i otoczenia.
- f) Czas wykonania pomiaru powinien być maksymalnie krótki tak aby nie było konieczności zamykania toru na czas prowadzenia badania.
- g) Zasilanie aparatury powinno być realizowane za pomocą akumulatorów.
- h) Zakres obserwacji powinien obejmować cały przekrój elementu szyny a samo badanie było realizowane jak najmniejszej ilości zdjęć radiologicznych.

Gotowy, przetestowany system będzie przeznaczony do wykorzystania przez wskazany zespół pomiarowy Centrum Diagnostyki i zostanie Spółce przekazany wraz z dokumentacją umożliwiającą zlecenie zamówienia w celu jego wykorzystania na większą skalę.

Zagadnienie 4.4

Tytuł zagadnienia:

Opracowanie innowacyjnego Systemu Monitorowania Stanu Infrastruktury Kolejowej (SMSIK)

Opis zagadnienia i uzasadnienie potrzeby podjęcia badań:

Etap utrzymania zrealizowanych już inwestycji kolejowych wydaje się być jeszcze bardziej istotny niż wykonanie samej inwestycji. Aby wybudowane/modernizowane szlaki kolejowe spełniały swoją rolę i aby maksymalnie przedłużyć ich użytkowanie, niezbędne jest nieustanne monitorowanie stanu elementów infrastruktury kolejowej. Obecnie tego typu monitoring, ze względu na obszarowych, wymaga dużego zaangażowania i nakładu czasu pracy.

Rozwiązaniem mogłoby być monitorowanie stanu elementów infrastruktury kolejowej za pomocą Bezzałogowych Statków Powietrznych (BSP).

W fazie testów, BSP sterowane przez Pilotów monitorowałyby odcinki torów kolejowych, wychwytyując wszelkie odchylenia i usterki.

Przedmiotowy monitoring wizyjny można wykorzystać w określaniu stanu elementów infrastruktury np.: izolatorów zamontowanych na słupach trakcyjnych ramion odciążowych,

sieci trakcyjnej czy, wieszaków, ocenie stopnia rozrostu roślinności w pasie kolejowym, stanie podkładów i przytwierdzeń, działania systemów EOR, sieci trakcyjnej (zaleganie szadzi itp.).

Do tego typu zadań mogłaby zostać wykorzystana np. technologia wizyjna (zarówno w paśmie widzialnym jak i termowizja) oraz skanery laserowe.

W ramach projektu niezbędne jest dostarczenie wydajnego systemu informatycznego do analizy zebranych danych, ich przechowywania i dystrybucji do służb utrzymaniowych. Ponadto konieczne jest bardzo dokładne sparowanie lokalizacji kilometrowej linii kolejowych ze współrzędnymi geograficznymi.

Po dokonaniu monitoringu BSP system informatyczny powinien wykonać automatyczną analizę zgromadzonych danych zweryfikowaną przez wykwalifikowanego operatora oraz wygenerować raport ze wskazaniem nieprawidłowości i ich lokalizacji, który to niezwłocznie trafi do odpowiednich służb utrzymaniowych odpowiedzialnych terytorialnie za sprawdzany odcinek linii kolejowej. SMSIK docelowo mógłby zostać zautomatyzowany tak by BSP wykonywały monitoring samodzielnie bez Pilotów.

Oczekiwane efekty końcowe

Opracowanie, stworzenie i przetestowanie w warunkach rzeczywistych Systemu Monitorowania Stanu Infrastruktury Kolejowej - SMSIK, który posiadałby minimum następujące funkcjonalności:

1. Wykrywanie defektów w infrastrukturze kolejowej poprzez aparaturę pomiarową zainstalowaną na BSP:
 - defektów izolatorów zamontowanych na słupach trakcyjnych,
 - złego położenia ramion odciągowych zamontowanych na słupach trakcyjnych,
 - nadmiernego rozrostu roślinności w pasie kolejowym,
 - braku lub uszkodzeń podkładów kolejowych,
 - braku przytwierdzeń szyn do podkładu,
 - działania systemu EOR w okresie zimowym,
 - zalegania szadzi na sieci trakcyjnej.
2. System informatyczny musi być wykonany w takiej architekturze aby – pracownicy PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., mieli dostęp do systemu z dowolnego miejsca i na dowolnych urządzeniach – komputerach, tabletach czy telefonach komórkowych, tak by odbierać raporty zarówno w biurze jak i w terenie.
3. System informatyczny, zaraz po dokonanych oblocie BSP, musi wykonać analizę zgromadzonych danych i wygenerować raport ukazujący stan elementów infrastruktury kolejowej, wszelkie odchylenia od normy i nieprawidłowości ze wskazaniem dokładnej lokalizacji i stopnia zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Gotowy, przetestowany system będzie przeznaczony do zastosowania we wskazanym przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Zakładzie Linii Kolejowych i zostanie Spółce przekazany wraz z dokumentacją umożliwiającą zlecenie zamówienia w celu jego wykorzystania na większą skalę.

4. Wskaźniki

Monitorowanie i ocena stopnia osiągnięcia celów Programu realizowana jest poprzez pomiar wskaźników charakteryzujących ilościowo uzyskane wyniki Programu. Poniżej znajduje się schemat przedstawiający logikę podejmowanej interwencji w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia.

Rysunek 2. Logika działań podejmowanych w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia

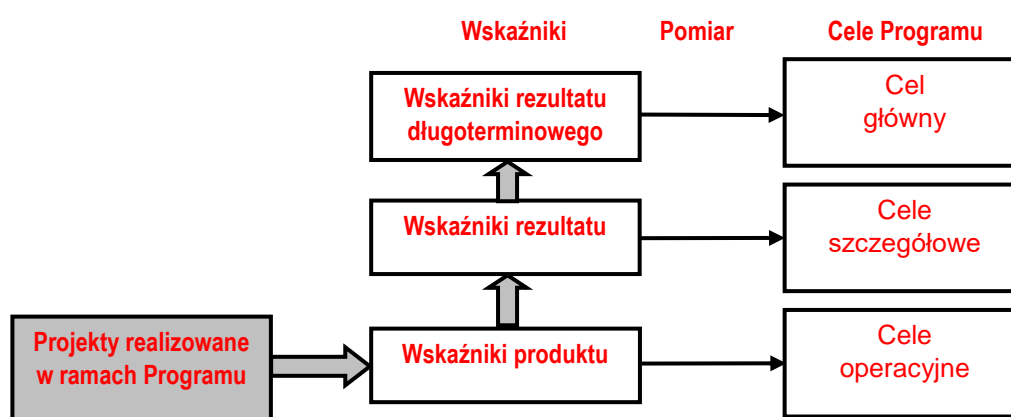


Tabela 1. Matryca logiczna.

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jedn. miary	Wartość bazowa (X)	Rok pomiaru	Wartość docelowa (Y)	Rok pomiaru ⁷	Sposób pomiaru
Cel główny: Wzrost innowacyjności i konkurencyjności transportu kolejowego do roku 2033							
1	Odsetek opóźnień w pasażerskim ruchu kolejowym (procent pociągów opóźnionych z winy PLK S.A.)	%	3,71	2016	3,34	2028 – konkurs I 2033– konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długoterminowego Dane pozyskiwane i mierzone na poziomie partnera wspólnego przedsięwzięcia

⁷ W odniesieniu do projektów realizowanych w ramach I konkursu, zgodnie z zasadami wdrażania PO IR 2014-2020 rokiem pomiaru wskaźników produktu jest 2023 r. Maksymalny czas osiągnięcia wskaźników produktu to 2023 r. W przypadku wskaźników rezultatu bezpośredniego powinny zostać one osiągnięte co do zasady w okresie trwałości projektów (maksymalnie do 3/5 lat po zakończeniu realizacji projektu), chyba że szczegółowe zasady pomiaru wskaźnika stanowią inaczej. Rok osiągnięcia wartości docelowej wskaźnika rezultatu jest zależny od daty rozliczenia projektu i może w poszczególnych przypadkach wykraczać poza 2023 r. Maksymalny czas osiągnięcia wskaźników rezultatu to 2028 r.

2	Wzrost zatrudnienia we wspieranych przedsiębiorstwach O/K/M – EPC	Etaty (EPC)	0	2017	14,75*	2028 - konkurs I 2033 – konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Zatrudnienie jako Ekwiwalent Pełnego Czasu Pracy [EPC] w podziale na ogółem, kobiety, mężczyźni Dane beneficjentów
3	Udział zatrudnionych w działalności B+R w ogóle zatrudnionych we wspieranych przedsiębiorstwach	%	b.d. ⁸	2016	b.d. ⁹	2028 – I konkurs 2033 – konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długoterminowego Zatrudnienie jako Ekwiwalent Pełnego Czasu Pracy [EPC] w podziale na ogółem, kobiety, mężczyźni Dane beneficjentów oraz partnera przedsięwzięcia
4	Przewozy ładunków transportem kolejowym	Tys. ton	224 320	2015	235 536	2028 – I konkurs 2033 – konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długoterminowego Dane GUS – Transport wyniki działalności (publikacja roczna) Bez przewozów manewrowych
		Mln tonokilometrów	50 602,9	2015	53 133	2028 – I konkurs 2033 – konkurs II	
5	Przewozy pasażerów transportem kolejowym	Tys. pasażerów	277 321	2015	291 187	2028 – I konkurs 2033 – konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długoterminowego Dane GUS – Transport wyniki działalności (publikacja roczna)
		Mln pasażerokil	17 366,9	2015	18 235,2	2028 – I konkurs	

⁸ Aktualnie w NCBR dysponuje wyłącznie danymi wyrażonymi w %, w rozbiu na wartości dla poszczególnych projektów (brak możliwości określenia na tej podstawie wartości zbiorczej dla całego Programu). Wartość bazowa dla Programu będzie określona po uzyskaniu dodatkowych informacji w zakresie I konkursu (dane liczbowe), oraz po zakończeniu procedury wyboru wykonawców w ramach II konkursu.

⁹ Aktualnie NCBR dysponuje wyłącznie danymi wyrażonymi w % w rozbiu na wartości dla poszczególnych projektów (brak możliwości określenia na tej podstawie wartości zbiorczej dla całego Programu). Wartość docelowa dla Programu będzie określona po uzyskaniu dodatkowych informacji w zakresie I konkursu (dane liczbowe), oraz po zakończeniu procedury wyboru wykonawców w ramach II konkursu.

		omet rów				2033 – konkurs II	
6	Udział transportu kolejowego w przewozach towarowych	%	14	2015	14,7	2028 – I konkurs 2033 – konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długoterminowego Dane GUS – Transport wyniki działalności Udział transportu kolejowego w przewozach towarowych w transporcie ogółem. Porównanie wartości w mln. tonokilometrów
7	Udział transportu kolejowego w przewozach pasażerskich	%	33,0	2015	34,65	2028 – konkurs I 2033 – konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długoterminowego Dane GUS – Transport wyniki działalności Udział transportu kolejowego w przewozach pasażerskich w transporcie ogółem. Porównanie wartości w mln. Pasażerokilometrów
Cel szczegółowy 1: Wzrost aktywności B+R w obszarze infrastruktury kolejowej							
1	Liczba jednostek naukowych wspartych w zakresie prowadzenia prac B+R	szt.	0	2017	18*	2023 – I konkurs 2028 – konkurs II	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik produktu Dane beneficjentów Wskaźnik POIR – I konkurs. Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.
2	Liczba realizowanych prac B+R	szt.	0	2017	14*	2023 – I konkurs 2028 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik produktu Dane beneficjentów oraz partnera przedsięwzięcia Wskaźnik POIR – I konkurs. Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.

3	Liczba nowych naukowców we wspieranych jednostkach (O/K/M)	EPC	0	2017	7 *	2028 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Zatrudnienie jako Ekwiwalent Pełnego Czasu Pracy [EPC] w podziale na ogółem, kobiety, mężczyźni Dane beneficjentów Wskaźnik POIR – I konkurs. Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.
4	Liczba osób prowadzących działalność B+R w ramach projektu (O/K/M)	szt.	0	2017	292*	2023 – I konkurs 2028 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik produktu Dane beneficjentów Wskaźnik POIR – I konkurs Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.
5	Liczba przedsiębiorstw współpracujących z ośrodkami badawczymi (CI 26)	szt.	0	2017	13*	2023 – I konkurs 2028 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik produktu Dane beneficjentów Wskaźnik POIR – I konkurs Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.
6	Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne w projekty w zakresie innowacji lub badań i rozwoju (CI 27)	Mln PLN	0	2017	25 224 682,2 2*	2023 – I konkurs 2028 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik produktu Dane beneficjentów oraz partnera przedsięwzięcia Wskaźnik POIR – I konkurs Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.

Cel szczegółowy 2: Wzrost liczby innowacyjnych rozwiązań w obszarze infrastruktury kolejowej

1	Liczba skomercjalizowanych wyników ¹⁰ prac B+R prowadzonych przez jednostkę naukową	szt.	0	2017	17*	2028 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Dane beneficjentów i partnera przedsięwzięcia Wskaźnik POIR – I konkurs Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.
2	Przychód z komercjalizacji wyników prac B+R prowadzonych przez jednostkę naukową	PLN	0	2017	750 000,00*	2028 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Dane beneficjentów Wskaźnik POIR – I konkurs Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.
3	Liczba dokonanych zgłoszeń patentowych	szt.	0	2017	13*	2028 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Dane beneficjentów Wskaźnik POIR – I konkurs Wskaźnik monitorowany również w przypadku projektów z II konkursu.
Cel szczegółowy 3: Poprawa efektywności eksploatacji i zarządzania infrastrukturą kolejową							
1	Liczba wdrożonych rozwiązań usprawniających efektywność eksploatacji i zarządzania infrastrukturą kolejową	liczba	0	2017	10	2023 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Dane partnera przedsięwzięcia
2	Liczba kradzieży sieci trakcyjnej i jej elementów	liczba zdarzeń	334	2016	300	2023 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Dane partnera przedsięwzięcia

¹⁰ Komercjalizacja oznacza także wdrożenie wyników prac B+R

3	Czas niwelowania oblodzenia sieci trakcyjnej	Km/h	1	2017	3	2023 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu bezpośredniego Dane partnera przedsięwzięcia
Cel szczegółowy 4: Zmniejszenie negatywnego oddziaływania transportu kolejowego na środowisko							
1	Zmniejszenie zasięgu negatywnego oddziaływania hałasu generowanego przez transport kolejowy w odniesieniu do lokalizacji bazowej	%	b.d.	2018	$Y = X - 10\%$	2028 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długookresowego Dane pozyskiwane i mierzone na poziomie partnera przedsięwzięcia przez Laboratorium Akustyczne PLK S.A. Ponieważ pomiar wartości bazowej dokonywany jest w lokalizacji bazowej wskazywanej wspólnie z beneficjentem, jej wartość może być podana dopiero po rozpoczęciu etapu Projektu obejmującego badania w warunkach rzeczywistych
2	Zmniejszenie negatywnego oddziaływania drgań generowanych przez transport kolejowy w odniesieniu do lokalizacji bazowej	%	b.d.	2018	$Y = X - 10\%$	2028 – I konkurs 2033 – II konkurs	<ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik rezultatu długookresowego Dane beneficjentów – PLK S.A. nie dysponuje technologią do tego typu pomiarów Ponieważ pomiar wartości bazowej dokonywany jest w lokalizacji bazowej wskazywanej wspólnie z beneficjentem, jej wartość może być podana dopiero po rozpoczęciu etapu Projektu obejmującego badania w warunkach rzeczywistych

*Wartość docelowa wpisana w tabeli uwzględnia wyłącznie dane uzyskane z projektów realizowanych w I konkursie (POIR). Ostateczna wartość docelowa wskaźników będzie oszacowana

po uzyskaniu informacji na temat projektów realizowanych w II konkursie (finansowany ze środków krajowych).

5. Zarządzanie Programem

W celu zapewnienia właściwej realizacji Wspólnego Przedsięwzięcia BRIK Dyrektor Centrum oraz Prezes PLK S.A. wskazują Koordynatorów Wspólnego Przedsięwzięcia, po jednym dla każdej ze stron. Wdrażanie Wspólnego Przedsięwzięcia wspomaga Komitet Sterujący składający się z siedmiu osób: trzech osób wskazanych przez Dyrektora Centrum, trzech osób wskazanych przez PLK S.A. oraz jednej osoby wskazanej przez Radę Centrum. Zadania, tryb pracy oraz tryb wyboru i odwołania członków Komitetu Sterującego określa Regulamin Pracy Komitetu Sterującego, ustanowiony przez Dyrektora Centrum.

Zadania związane z formalną i merytoryczną oceną wniosków o finansowanie Projektu złożonych w I konkursie realizuje Komisja Oceny Projektów (KOP). Ocena formalna wniosków dokonywana jest przez przedstawicieli Centrum, natomiast ocena merytoryczna danego wniosku dokonywana jest w ramach pre-panelu oraz panelu ekspertów, w skład których wchodzi jeden ekspert wskazany przez Centrum oraz dwóch ekspertów wskazanych przez PLK S.A.

Ocena wniosków w II konkursie dokonywana będzie dwuetapowo i będzie obejmowała ocenę wstępną dokonywaną przez pracowników NCBR oraz ocenę merytoryczną przeprowadzaną przez Zespół ds. oceny merytorycznej w skład którego wchodzi pracownicy Centrum oraz eksperci merytoryczni wskazani przez Centrum oraz PLK S.A. przy czym ocena merytoryczna danego wniosku dokonywana jest przez panel ekspertów, w skład których wchodzi jeden przedstawiciel Centrum oraz dwóch przedstawicieli PLK S.A.

Jeżeli w wyniku przeprowadzonej przez ekspertów wskazanych przez PLK S.A., będących pracownikami PLK S.A., oceny merytorycznej wniosków powstaną utwory w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2021 r. poz. 1062), zwane dalej „Wynikami”, do których autorskie prawa majątkowe przysługiwać będą PLK S.A. ze względu na powstanie wskazanych utworów (Wyników) w ramach stosunku pracy z PLK S.A., PLK S.A. przenosi bez wynagrodzenia na Centrum autorskie prawa majątkowe do Wyników bez ograniczeń co do terytorium, czasu i liczby egzemplarzy, na wszelkich polach eksploatacji znanych w chwili zawarcia Umowy w sprawie realizacji Wspólnego Przedsięwzięcia polegającego na wsparciu badań naukowych i prac rozwojowych w obszarze infrastruktury kolejowej pn.: „Badania i Rozwój w Infrastrukturze Kolejowej – BRIK, a w szczególności w zakresie:

- 1) utrwalania,
- 2) zwielokrotniania każdą techniką, trwale i czasowo,
- 3) wprowadzania do obrotu,
- 4) wprowadzania do pamięci komputera i serwerów sieci komputerowych,
- 5) rozpowszechniania wszelkimi środkami i każdą formą udostępniania do korzystania.
- 6) publicznego wykonania i odtwarzania, wystawienia, wyświetlania lub nadawania za pomocą każdego środka przekazu,

- 7) korzystania z Wyników w całości lub w części oraz łączenia ich z innymi utworami, opracowania poprzez dodanie różnych elementów, uaktualnienie, modyfikację, zmianę barw, wielkości i treści całości lub ich części oraz tłumaczenie na różne języki.

PLK S.A. przenosi również na Centrum zezwolenie do wykonywania praw zależnych do Wyników tj. do korzystania i rozporządzania utworami stanowiącymi opracowanie Wyników, w zakresie wskazanym w niniejszym punkcie, z możliwością przenoszenia tego prawa na osoby trzecie bez zgody PLK S.A. PLK S.A. nie przysługuje z tego tytułu wynagrodzenie. Przeniesienie praw, o których mowa w niniejszym punkcie, nastąpi z chwilą przekazania Wyników Centrum. Z chwilą przeniesienia praw przechodzi na Centrum własność nośnika, na którym Wyniki utrwalono. PLK S.A. jest odpowiedzialne względem Centrum za wszelkie wady prawne Wyników, a w szczególności za ewentualne roszczenia osób trzecich wynikające z naruszenia praw autorskich.

6. Harmonogram

Realizacja Programu rozpoczyna się po zatwierdzeniu Agendy Badawczej przez Centrum oraz PLK S.A.

Szczegółowy harmonogram realizacji Wspólnego Przedsięwzięcia BRIK jest przygotowywany przez Koordynatorów Wspólnego Przedsięwzięcia i zatwierdzany przez **Komitet Sterujący** z uwzględnieniem budżetu Centrum i budżetu PLK S.A. na rok bieżący oraz kolejne lata realizacji Wspólnego Przedsięwzięcia. Ramowy harmonogram, zakładający przeprowadzenie konkursu na realizację projektów, przedstawiony jest w Tabelach 2.1 i 2.2

Tabela 2.1. Ramowy harmonogram realizacji I Konkursu Wspólnego Przedsięwzięcia

2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023-2028	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
	K1												
		Realizacja projektów z Konkursu 1											
		Nadzór nad wykonaniem i finansowanie projektów											
		Monitorowanie i ewaluacja I edycji programu											

Tabela 2.2. Ramowy harmonogram realizacji II Konkursu Wspólnego Przedsięwzięcia

2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028-2033	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
	K2														
		Realizacja projektów z Konkursu 2*													
		Nadzór nad wykonaniem i finansowanie projektów*													
		Monitorowanie i ewaluacja II edycji programu													

*z uwzględnieniem możliwości przedłużenia okresu realizacji projektów o dodatkowe 24 m-ce

Konkursy

W ramach Wspólnego Przedsięwzięcia planowane jest ogłoszenie Konkursu/ów. Organizacja pierwszego Konkursu planowana jest w III/IV kwartale 2017 r., natomiast drugiego w IV

kwartale 2021 r. Szczegółową propozycję harmonogramu realizacji Konkursu (obejmującego jego ogłoszenie, okres naboru wniosków, rozstrzygnięcie Konkursu i termin podpisywania umów z Wykonawcami) przygotowują Koordynatorzy Wspólnego Przedsięwzięcia w porozumieniu z Komitetem Sterującym. W zależności od wyników Konkursu/ów decyzje o kontynuacji Wspólnego Przedsięwzięcia zostaną podjęte przez Centrum i PLK S.A. na podstawie ewaluacji osiągniętych efektów.

7. Plan finansowy

Zakładany budżet przeznaczony na realizację projektów w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia (zgodnie z zapisami Porozumienia) wynosi 100 mln PLN. Proponowany budżet Wspólnego Przedsięwzięcia z podziałem na kolejne lata kalendarzowe zaprezentowano w tabelach poniżej.

Tabela 3.1 Indykatorywny podział środków w kolejnych latach realizacji I Konkursu w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia

Nr konkursu	Jednostka	Budżet	Udział w budżecie	Środki w poszczególnych latach (mln PLN) ¹¹						
				2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 - 2026
1	NCBR	25 mln	50%	0	0,8	3,45	5,42	4	3,8	0
	PLK S.A	25 mln	50%	0	0	2,9	4,1	5,6	4,9	0
Razem:		50 mln	100%	0	0,8	6,35	9,52	9,6	8,7	0

Tabela 3.2 Indykatorywny podział środków w kolejnych latach realizacji II Konkursu w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia

Nr konkursu	Jednostka	Budżet	Udział w budżecie	Środki w poszczególnych latach (mln PLN) ¹²						
				2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027 - 2033
2	NCBR	25 mln	50%	0	4	9	8	4	0	0

¹¹ Wartości podane w latach 2018-2020 są wskazane na podstawie informacji o rzeczywistym wydatkowaniu środków. Wartości wskazane w latach 2021-2022 są prognozą wydatkowania. Całkowity budżet wynosił 50 mln zł, przy czym rzeczywisty wkład finansowy wynikający z rozstrzygnięcia konkursu wyniósł po około 17,5 mln zł ze Strony NCBR oraz PLK S.A., a rzeczywista wartość całkowita projektów uwzględniająca wkład własny Beneficjentów to około 42,3 mln zł.

¹² Plan finansowy jest propozycją, która zakłada realizację dofinansowania przez Centrum i wypłacenie wynagrodzenia przez PLK S.A.

	PLK S.A	25 mln	50%	0	0	5	5	10	5	0
Razem:		50 mln	100%	0	4	14	13	14	5	0