

Przegląd wybranych procedur i środków wpływających na bezpieczeństwo podczas budowy infrastruktury kolejowej

dr inż. Filip Janowiec (ORCID 0000-0002-1627-7181), dr hab. inż. Agnieszka Leśniak, prof. PK (ORCID 0000-0002-4811-5574), mgr inż. Tomasz Kula (ORCID 0000-0001-7886-9740), Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

1. Wprowadzenie

Rozpoczęcie robót budowlanych wiąże się zazwyczaj z przejęciem placu budowy, przekazaniem do nadzoru budowlanego informacji o rozpoczęciu robót budowlanych oraz wykonaniem czynności przygotowawczych na terenie budowy [1]. Do tego typu prac zalicza się m.in. wytyczenie geodezyjne obiektów w terenie, niwelację terenu czy też wykonanie przyłączy do sieci infrastruktury technicznej na potrzeby budowy.

Odpowiednio zaplanowana i przygotowana inwestycja budowlana powinna także zawierać informację na temat zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Zgodnie z obowiązującymi przepisami [2] informacja ta stanowi część projektu budowlanego (tzw. informację BIOZ). Na jej podstawie kierownik budowy, bezpośrednio przed rozpoczęciem robót budowlanych, ma obowiązek przygotowania planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, uwzględniającego specyfikę obiektu budowlanego, a także warunki prowadzenia robót budowlanych. Z obowiązku tego zwolnieni są ci kierownicy budów, którzy realizują małe przedsięwzięcie budowlane o niskiej pracochłonności (do 500 osobodni) lub trwające do 30 dni roboczych, przy realizacji których jest zatrudnionych do 20 pracowników [2].

Istnieje także szereg innych wytycznych, które regulują szczegółowe kwestie związane z prawidłowym prowadzeniem robót budowlanych oraz bezpieczeństwem prac. Jednym z ważniejszych obowiązków spoczywających na wykonawcach jest sporządzenie instrukcji bezpiecznego wykonywania robót budowlanych (IBWR), które szczegółowo opisują wszelkie czynności związane z bezpiecznym prowadzeniem prac, a także pozwalają na zapobieganie zagrożeniom związanym z wykonywaniem robót budowlanych [3].

Niezależnie od czynionych przygotowań istnieje poważne ryzyko wypadków oraz innych konsekwencji, które mogą wystąpić podczas realizacji robót budowlanych. Przyczyn powstawania wypadków może być wiele i zależą również od innych czynników, które są indywidualne dla każdego przedsięwzięcia. Jak wykazano w [4], rocznie dochodzi

do ponad 100 wypadków na budowach, związanych wyłącznie z rusztowaniami. Autorzy publikacji [5] uważają, że można zaobserwować pewne trendy związane z charakterystykami osób poszkodowanych. Jako główny powód wypadków (ponad 53% analizowanych przypadków), wyróżnia się nieprawidłowe zachowanie się pracownika. Do analizy wypadków stosowane są także różne narzędzia, które pozwalają na modelowanie wpływu czynników na bezpieczeństwo podczas realizacji robót. Praca [6] przedstawia podejście oparte na modelach klasyfikacyjnych oraz grupowaniu pojęciowym, co pozwala na wykrycie reguł (zależności przyczynowo-skutkowych), w tym zachowania pracowników. Próbę opisu poszczególnych typów wypadków przedstawiono również w pracy [7], gdzie dokonano analizy wybranych wskaźników, na podstawie dostępnych danych statystycznych, pochodzących z 22 lat obserwacji polskiego przemysłu budowlanego. Na podstawie badań opracowano model matematyczny tendencji wypadkowej składający się z dwóch części: modelu tendencji rozwojowej zjawisk związanych z wypadkowością oraz modelu ogólnej tendencji wzrostowej.

Kolejowe przedsięwzięcia budowlane charakteryzują się odmienną specyfiką, zarówno w aspekcie przygotowania, projektowania, a także budowy i organizacji prac, w tym odpowiedniego zarządzania bezpieczeństwem i zdrowiem wszystkich pracowników. Są one także powiązane z licznymi uwarunkowaniami krajowego zarządcy sieci kolejowej – spółki PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PLK) i sposobem prowadzenia ruchu kolejowego w Polsce.

Niniejsza praca analizuje wybrane procedury związane z BHP, odpowiednie dla prac budowlanych, prowadzonych na sieci kolejowej.

2. Charakterystyka prowadzenia robót budowlanych na sieci kolejowej

Sieć kolejowa składa się z wzajemnie połączonych ze sobą linii kolejowych oraz stacji, które za pośrednictwem odpowiednio przystosowanej infrastruktury kolejowej pozwalają

na poruszanie się po nich pojazdów szynowych, według określonych parametrów techniczno-eksploatacyjnych [8]. Zwyczajowo przyjmuje się, iż prowadzenie prac budowlano-montażowych na stacjach może różnić się od realizacji robót na odcinkach szlakowych [9].

Główną zasadą, przyjmowaną podczas planowania przedsięwzięć budowlanych na liniach kolejowych, jest możliwość utrzymania prowadzenia ruchu kolejowego pomiędzy sąsiadującymi stacjami. O ile linia kolejowa nie jest jednotorowa, o tyle zasada ta jest stosowana w praktyce. Takie założenie umożliwia poruszanie się pociągów, jednak generuje różne trudności realizacyjne, między innymi fazowanie prac budowlanych [10] i wpływa również na ryzyko związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, zwłaszcza w przypadku robót prowadzonych w bezpośrednim zbliżeniu do toru czynnego (po którym jest prowadzony ruch pociągów).

Większość linii kolejowych w Polsce jest zelektryfikowana i wyposażona w instalację elektroenergetyczną zasilaną prądem stałym o napięciu 3kV. Fakt ten w połączeniu z czynnymi torami kolejowymi kwalifikuje roboty budowlane w obrębie infrastruktury kolejowej jako prace szczególnie niebezpieczne w myśl przepisów krajowych [11]. Zgodnie z obowiązującymi regulacjami prace szczególnie niebezpieczne wymagają od pracodawcy dodatkowych ostryżeń, m.in.: wytyczenie stref szczególnego zagrożenia, wyraźnego oznakowania czynników zagrożenia lub umieszczenia odpowiednich tablic ostrzegawczych. Nakłada się także obowiązek wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych wyłącznie przez osoby upoważnione.

Duże inwestycje kolejowe charakteryzują się udziałem wielu różnych podmiotów gospodarczych np. generalnego wykonawcy, podwykonawców, dostawców lub usługodawców. Obowiązkiem generalnego wykonawcy jest ustanowienie koordynatora BHP [12], który odpowiadać będzie za nadzór nad bezpieczeństwem wszystkich pracowników znajdujących się na placu budowy. Do głównych zadań koordynatora BHP należą [2,3]:

- wydawanie poleceń w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w zakresie przestrzegania przepisów BHP;
- informowanie o niebezpieczeństwach mogących wystąpić podczas realizacji robót budowlanych;
- wstrzymywanie prac maszyn i urządzeń w przypadku stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia osób.

Główny zarządca infrastruktury kolejowej w Polsce, PLK, jest świadomy licznych zagrożeń oraz ich możliwych skutków. Zarówno tych związanych z wypadkami, jak również z uszkodzeniem maszyn budowlanych lub utrudnieniami w prowadzeniu ruchu pociągów. Na podstawie bogatego doświadczenia, wraz z biegiem lat oraz rozwojem branży budownictwa kolejowego, opracował wewnątrz procedury i rozwiązania, które pozwalają na minimalizację negatywnych skutków niebezpiecznych sytuacji, a także zmniejszenia prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Od kilkunastu

lat stanowią one kluczowe regulacje spółki i są z powodzeniem stosowane podczas realizacji robót budowlanych na sieciach kolejowych.

3. Procedury BHP na sieci PLK

Głównym dokumentem, regulującym zasady bezpieczeństwa w ramach inwestycji kolejowych, jest instrukcja lbh-105 [13]. Zawiera ona podstawowe przepisy dotyczące poruszania się po obszarze kolejowym, wytyczne dla wykonawców, a także spełnia wymagania określone w ustawie nadrzędnej [11]. Oprócz wytycznych związanych z bezpieczeństwem instrukcja lbh-105 zawiera przepisy porządkowe, a także taryfikator kar, wraz z opisem ewentualnych uchybień lub nieprawidłowości. Należy zauważyć, że jest to dokument stanowiący załącznik do umów na wykonanie robót budowlanych, zawieranych z podmiotami realizującymi inwestycje dla PLK.

Wśród licznych wewnętrznych przepisów warto również przywołać inne instrukcje PLK, które regulują aspekty związane z prowadzeniem ruchu pociągów, robotami budowlanymi lub pracami utrzymaniowymi. W ich treści [9, 14, 15] znajdziemy opis zachowań w sytuacjach niebezpiecznych, a także sposoby minimalizacji ich konsekwencji lub prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Wśród proponowanych rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo podczas prac torowych warto wymienić [9, 15]:

- prowadzenie ruchu pociągów w czasie wykonywania robót;
- zabezpieczenie miejsca robót;
- zamknięcie toru sąsiedniego;
- wygrodzenie międzytorza stałymi barierami;
- półautomatyczny i automatyczny system ostrzegania;
- pracę sygnalistów.

Przywołane procedury oraz środki są najczęściej stosowanymi rozwiązaniami, które uważa się także za narzędzia minimalizujące ryzyko wypadków podczas realizacji przedsięwzięć budowy infrastruktury kolejowej w Polsce [16].

3.1. Regulaminy prowadzenia ruchu pociągów na cele inwestycji budowlanych

Sposób prowadzenia ruchu pociągów jest regulowany przepisami krajowymi [11] oraz wewnętrznymi zarządcy sieci kolejowej [9]. Standardowo dotyczy on sytuacji, w której czynna jest cała dostępna infrastruktura kolejowa, jednak istnieją pewne wyjątkowe okoliczności (m.in. realizacja robót budowlanych), gdy typowe rozwiązania wymagają modyfikacji. Zgodnie z instrukcją Ir-3 [14] przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac w sąsiedztwie toru czynnego należy sporządzić tzw. „tymczasowe regulaminy ruchu pociągów”. Zawierają one szereg niezbędnych informacji dotyczących nowych uwarunkowań w sytuacji ruchowej, które powstaną na skutek robót budowlanych, w tym także określenie potencjalnych ryzyk oraz innych potencjalnych niebezpieczeństw.



Rys. 2. Przykładowe zabezpieczenie toru zamkniętego tarczą D-1 (źródło: materiały własne)



Rys. 3. Wygradzenie międzytorza barierami (źródło: materiały własne)

pociągiem roboczym). Niezależnie jednak od potrzeby sposób zamknięcia toru sąsiedniego, prowadzenie ruchu oraz wszelkie inne procedury z tym związane powinny być uwzględnione w tymczasowym regulaminie prowadzenia ruchu pociągów. Niezwykle ważne jest też odpowiednie osygnalizowanie zamkniętego toru. W razie zastosowania ograniczeń należy wprowadzić odpowiednie wskaźniki, natomiast po zamknięciu toru zabezpieczyć tarczą D-1. Przykładowy sposób zamknięcia toru przedstawiono na rysunku 2.

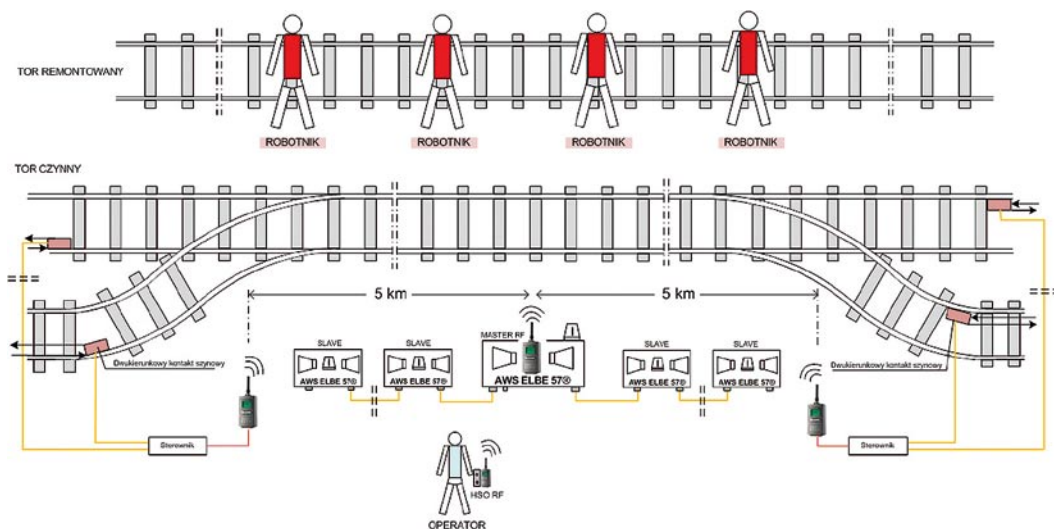
Wygradzenie międzytorza stałymi barierami

Kolejnym sposobem zabezpieczenia miejsca robót jest wygradzenie międzytorza stałymi barierami. Takie rozwiązanie jest stosowane w przypadku, gdy nie ma możliwości zamknięcia toru sąsiedniego, a nie ma też potrzeby stosowania innych systemów ostrzegania. Wygradzenie międzytorza stałymi barierami jest realizowane za pomocą barier systemowych. Konstrukcja wygradzenia mocowana jest do stopki szyny, a następnie między słupki mocowane są bariery wygradzenia. Sposób wygradzenia międzytorza barierami przedstawiono na rysunku 3.

Półautomatyczny i automatyczny system ostrzegania

Trzecim sposobem zabezpieczenia miejsca robót jest automatyczny lub półautomatyczny system ostrzegania. Wykorzystuje się go przede wszystkim w tych miejscach, w których pozostałe systemy nie pozwalają na odpowiednie zapewnienie bezpieczeństwa. Ideą tego rozwiązania jest przekazanie informacji o nadjeżdżającym pojeździe kolejowym z dużą rezerwą czasową, która umożliwi odstąpienie od toru czynnego, a także zabezpieczenie maszyn oraz sprzętu budowlanego. W tym celu stosowane są sygnalizatory, które w oparciu o informację pozyskaną z terenu odczytują ruch pociągu. Na podstawie oceny odległości od miejsca prowadzenia robót budowlanych system ostrzegania podaje sygnał dźwiękowy, informując pracowników o zbliżającym się pojeździe kolejowym [17]. Zastosowanie automatycznego lub półautomatycznego systemu ostrzegania pozwala na wyeliminowanie czynnika ryzyka, jakim jest niezauważenie pojazdu kolejowego przez wyznaczonego sygnalistę. Automatyczny system ostrzegania składa się z nadajników, połączonych z odbiornikami. Dobór odpowiedniego rozwiązania (np. mobilne systemy ostrzegania)

Rys. 4. Przykład automatycznego systemu ostrzegania [17]



jest uzależniony od wielu czynników, w tym m.in.: technologii prac, długości odcinka linii kolejowej czy też prędkości maksymalnej pociągów mogących się poruszać po sąsiadującym torze kolejowym [16]. Przykładowy schemat rozmieszczenia automatycznego systemu ostrzegawczego przedstawiono na rysunku 4.

3.3. Sygnaliści

Pomimo stosowania różnych rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo podczas prowadzenia robót podstawowym sposobem zapewnienia należytej kultury BHP oraz zabezpieczenia pracowników lub maszyn budowlanych jest sygnalista. Zgodnie z obowiązującymi przepisami [13] osoba kierująca pracownikami, najczęściej kierownik robót, ma obowiązek wyznaczyć sygnalistę, którego zadaniem jest obserwowanie czynnego toru kolejowego i informowanie pozostałych pracowników o nadjeżdżającym pojeździe kolejowym. Liczba sygnalistów jest zależna od warunków lokalnych, a także od sytuacji pogodowej. Wyznaczenie sygnalisty jest obligatoryjne w następujących przypadkach [13]:

- przy czynnym torze pracuje co najmniej 5 osób;
- podczas prac są niesprzyjające warunki atmosferyczne;
- praca jest wykonywana w miejscach o ograniczonej widoczności;
- roboty wykonywane są przy użyciu ciężkiego sprzętu lub maszyn budowlanych;
- praca jest prowadzona w torach stacyjnych o dużym natężeniu ruchu kolejowego.

Podstawowym obowiązkiem sygnalisty jest obserwowanie czynnego toru. Nie może być on zatem obciążony innymi pracami i powinien być skupiony wyłącznie na tym zadaniu. W celu należytego spełnienia powierzonych mu zadań jest to osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje. Jest on także wyposażony w urządzenia łącznościowe, które może wykorzystać w każdej chwili do zakomunikowania dyżurnemu ruchu o ewentualnych nieprawidłowościach. Na podstawie tych informacji dyżurny ruchu może zdecydować o ewentualnym zatrzymaniu ruchu pociągów lub innych obostrzeniach w rejonie prac danego sygnalisty. Zgodnie z przyjętym standardem [13] sygnalista powinien:

- mieć ukończone 18 lat;
- mieć 1 kategorię wzroku i słuchu;
- posiadać wiedzę na temat sygnalizacji obowiązującej na sieci PLK;
- być wyposażony w kamizelkę ostrzegawczą;
- posiadać rozkład jazdy, chorągiewkę koloru żółtego, trąbkę lub gwizdek, sprawny zegarek;
- urządzenie do łączności – radiotelefon.

Sygnalista pracujący przy torze czynnym jest kluczowym pracownikiem, a jego praca ma bezpośrednie przełożenie na stan BHP podczas prowadzenia robót budowlanych przy realizacji inwestycji kolejowych.

4. Podsumowanie

Zrozumienie specyfiki prowadzenia robót budowlanych podczas realizacji inwestycji kolejowych ma bezpośredni wpływ na przyjęte procedury oraz środki stosowane do zapewnienia należytego poziomu bezpieczeństwa. Część z przyjętych rozwiązań związanych jest z umożliwieniem prowadzenia ruchu pociągów równoległe do wykonywania prac, natomiast inne wynikają z charakterystyki obiektów liniowych. Wiedza na temat istniejących procedur, a także praktyczne ich wdrożenie pozwala na zminimalizowanie negatywnych skutków, w tym prawdopodobieństwa utraty zdrowia lub życia pracowników.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2022, poz. 88)
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120, poz. 1126)
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47, poz. 401)
- [4] Błazik-Borowa E., Szer J., Podstawowe elementy modelu oceny ryzyka wystąpienia zdarzeń niebezpiecznych na rusztowaniach, *Przegląd Budowlany* 10/2016, str. 24–29
- [5] Obolewicz J., Demoskopia bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia przedsięwzięć budowlanych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, 2018
- [6] Drozd W., Modele klasyfikacyjne i grupowanie pojęciowe jako narzędzia wspomagające badanie wypadkowości w polskim budownictwie. W: Sobotka A. (red.) *Inżynieria przedsięwzięć budowlanych: problemy, modele, metody* (str. 41–62). Kraków-Warszawa: Polska Akademia Nauk, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, 2018
- [7] Hoła A., Hoła B., Sawicki M., Szóstak M., (). *Analiza wypadkowości w Polskim budownictwie w aspekcie wybranych czynników generujących koszty*, *Materiały budowlane* 11/2016, str. 152–154
- [8] Ustawa z dnia 28 marca 2003r. o transporcie kolejowym (Dz.U. 2022, poz. 727)
- [9] Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów Ir-1. Załącznik do uchwały Nr 693/2017 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 27 czerwca 2017 r.
- [10] Janowiec F., Leśniak A., Cwiertnia R., *Analiza usterek występujących podczas budowy linii kolejowych*, *Przegląd Budowlany* 3–4/2022, str. 34–39
- [11] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 kwietnia 2019r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz. U. 2019, poz. 964)
- [12] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz. U. 2022, poz. 655)
- [13] *Zasady bezpieczeństwa pracy obowiązujące na terenie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. podczas wykonywania prac inwestycyjnych, utrzymaniowych i remontowych wykonywanych przez pracowników podmiotów zewnętrznych Ibh-105*. Załącznik do uchwały Nr 460/2019 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 16 lipca 2019 r.
- [14] Instrukcja o sporządzaniu regulaminów technicznych Ir-3. Załącznik do uchwały Nr 367/2021 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 22 czerwca 2021 r.
- [15] Wytyczne zabezpieczenia miejsca robót wykonywanych na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych po torze czynnym z prędkością $V \geq 100 \text{ km/h}$ Id-18. Załącznik do zarządzenia Nr 21/2010 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 31 sierpnia 2010 r.
- [16] Bergmann K., Zabezpieczanie robót torowych w Polsce oraz rodzaje automatycznych systemów ostrzegania (ASO), *Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie*. Seria: Materiały Konferencyjne, 2011
- [17] www.railsystems.pl