

# POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA NA PRZEJAZDACH KOLEJOWO-DROGOWYCH POPRZEZ BUDOWĘ OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH

---

Karol Trzoński

mgr, Członek Stały, Koordynator Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych, Oddział w Katowicach

---

**Streszczenie.** *W artykule przybliżono problematykę zwiększenia bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo-drogowych. Scharakteryzowano wybrany przejazd o bardzo dużym natężeniu ruchu pociągów i pojazdów drogowych i zaproponowano nowoczesne rozwiązanie zamiany przejazdu kolejowo-drogowego na tunel, ze wskazaniem konkretnego miejsca w stacji Nowy Bieruń. Opisano możliwość przebudowy obiektu metodą tradycyjną i metodą tunelową.*

**Słowa kluczowe:** *bezpieczeństwo, czas realizacji inwestycji, nowoczesne metody budowlane*

## 1. Wprowadzenie

Na przełomie ostatnich 50 lat można zaobserwować dynamiczny rozwój sieci transportowych. Stają się one coraz rozbudowane, dlatego niezbędne są inwestycje mające na celu poprawę bezpieczeństwa, polegającą na maksymalnym odseparowaniu infrastruktury drogowej od infrastruktury kolejowej.

Wraz ze wzrostem natężenia ruchu zwiększa się prawdopodobieństwo kolizji niosąc ze sobą niekiedy tragiczne skutki.

Jednym ze sposobów poprawiających bezpieczeństwo może być zastosowanie nowych technologii, umożliwiających polepszenie istniejącej infrastruktury, poprzez optymalne wykorzystanie dostępnych obszarów inwestycyjnych, które w większości przypadków są ograniczone przez istniejące zagospodarowanie terenów wokół czynnych ciągów komunikacyjnych.

Jedną z możliwości rozdzielenia transportu kołowego od transportu szynowego może być zmiana przejazdów kolizyjnych (jednopoziomowych) na przejazdy bezkolizyjne (dwupoziomowe).

W związku z dynamicznym rozwojem naszego kraju, należy mieć także na uwadze zrównoważoną obsługę komunikacyjną społeczności lokalnych, ze szczególnym naciskiem na poprawę bezpieczeństwa. Jednym ze sposobów i przykładów realizacji jest zaprojektowanie i przebudowa istniejącego przejazdu kolejowo-drogowego w ciągu ul. Wawelskiej (DW934) w miejscowości Bieruń Nowy (metodą przyciskową).

## 2. Cel modernizacji przejazdu

Celem modernizacji jest zminimalizowanie trudności związanych z krzyżowaniem się drogi kołowej z drogą kolejową przy znacznym natężeniu ruchu w kontekście realizacji inwestycji w obszarach czynnych linii kolejowych. Na podstawie dostępnych rozwiązań technologicznych, ze szczególnym naciskiem na bezpieczeństwo, została wykonana analiza możliwości przebudowy przejazdu kolejowo-drogowego poprzez zastosowanie skrzyżowania bezkolizyjnego wzdłuż ul. Wawelskiej.

Treść referatu obejmuje przegląd wybranych technologii wykonywania bezkolizyjnych przejazdów kolejowych, pozwalających na zwiększenie przepustowości na danym odcinku drogi. Referat opisuje korzyści i zagrożenia wynikające z realizacji skomplikowanych inwestycji na terenach silnie zurbanizowanych.

## 3. Przejazdy kolejowo-drogowe

Przejazd kolejowo-drogowy – skrzyżowanie w jednym poziomie linii kolejowej z drogą, inne niż przejście.

**Kategorie przejazdów kolejowo-drogowych:**

**kategoria A** – przejazdy kolejowo-drogowe, na których ruch drogowy jest kierowany:

- przez uprawnionych pracowników zarządcy kolei lub przewoźnika kolejowego, posiadających wymagane kwalifikacje,
- przy pomocy sygnałów ręcznych albo systemów lub urządzeń przejazdowych, wyposażonych w roгатki zamykające całą szerokość jezdni;



*Fot. 1. Przejazd kolejowy kategorii A*

*Fot. Michał Wieja, Karol Trzoński*

**kategoria B** – przejazdy kolejowo–drogowe, na których ruch drogowy jest kierowany przy pomocy samoczynnych systemów przejazdowych, wyposażonych w sygnalizację świetlną i rogatki zamykające ruch drogowy w kierunku:

- wjazdu na przejazd albo wjazdu na przejazd i zjazdu z przejazdu;



*Fot. 2. Przejazd kolejowy kategorii B*

*Fot. Karol Trzoński*

**kategoria C** – przejazdy kolejowo–drogowe, na których ruch drogowy jest kierowany przy pomocy samoczynnych systemów przejazdowych, wyposażonych tylko w sygnalizację świetlną;



*Fot. 3. Przejazd kolejowy kategorii C6*

*Fot. Karol Trzoński*

**kategoria D** – przejazdy kolejowo-drogowe, które nie są wyposażone w systemy i urządzenia zabezpieczenia ruchu;

**kategoria E** – przejścia wyposażone w półsamoczynne systemy przejazdowe lub samoczynne systemy przejazdowe lub kołowrotki, bariery lub labirynt;

**kategoria F** – przejazdy kolejowo-drogowe lub przejścia zlokalizowane na drogach wewnętrznych.

#### 4. Podział skrzyżowań wielopoziomowych

- a) Linia kolejowa względem infrastruktury drogowej biegnie dołem (przebieg pod wiaduktem drogowym);
- b) Linia kolejowa względem infrastruktury drogowej biegnie górą (przebieg nad drogą wiaduktem kolejowym);
- c) Linia kolejowa względem infrastruktury drogowej biegnie dołem poniżej poziomu terenu (tunel kolejowy);
- d) Droga względem infrastruktury kolejowej biegnie dołem, poniżej terenu (tunel drogowy).

#### 5. Metody wykonywania skrzyżowań wielopoziomowych

Szybki rozwój technologiczny w dziedzinie budowy obiektów podziemnych, w tym głównie tuneli, powoduje, że wykorzystanie ich w coraz to bardziej zurbanizowanych rejonach systematycznie wzrasta, a nowe technologie stają się coraz częściej alternatywą dla stosowanych tradycyjnie. Na przełomie lat 70 ubiegłego stulecia pojawiły się pierwsze rozwiązania bezwykopowego wykonania budowli podziemnych. Poniżej scharakteryzowano metody wykonywania obiektów podziemnych.

##### *Metoda wykopowa (odkrywkowa)*

Metoda polegająca na wykonaniu wykopu, w zależności od możliwości powierzchniowych jako: wąsko-przestrzenny lub szeroko-przestrzenny.

W wykopie wykonanym zgodnie z wytycznymi projektowymi zostaje postawiony szkielet obiektu inżynierskiego o dowolnym kształcie, potem zostaje zabetonowany i zasypany do docelowego kształtu (projektowego) – bardzo rzadko wykorzystywana w obecnych czasach.



*Fot. 4. Budowa tunelu przed stacją Służew*

### *Metoda górnicza*

Metoda, która została zaadoptowana z rozwiązań przemysłowych. Polega na wykorzystaniu kombajnów chodnikowych i/lub koparek albo realizowana za pomocą materiałów wybuchowych, głównie jest stosowana do wykonywania tuneli o dużych przekrojach.



*Fot. 5. Prace przy budowie tunelu na Zakopiance*

### *Metoda z użyciem maszyny TBM*

TBM (ang. Tunnel boeing machine) – Maszyna drążąca tunel – jej serce stanowi obracająca się głowica-tarcza, wyposażona w wymienne noże na przodzie maszyny, cała maszyna posiada kształt walca. Maszyny tego typu stosuje się głównie w gruntach skalistych. Można powiedzieć, że TBM to małe fabryki tuneli, gdyż cały zespół, który wchodzi w skład tej maszyny zostawia za sobą wykonany tunel z zamontowanymi prefabrykatami betonowymi, stanowiącymi zabezpieczenie całego wyrobiska. Tempo wykonywania prac tą techniką wynosi od 2 m do 30 m na dobę, wszystko uzależnione jest od gruntu, w który się maszyna „wgryza” oraz średnicy otworu. Z powodu wysokich kosztów nie stosuje się ich w bardzo twardych skałach. Pozwala ona również na wykonanie łuków pionowych jak i poziomych w trakcie drążenia.

Należy w tym miejscu nadmienić, iż wykonanie tunelu tą metodą wiąże się z wieloma pracami przygotowawczymi, gdyż maszyny tego typu posiadają znaczne gabaryty: waga przeciętna to około 1000 ton, długość maszyny z zapleczem technicznym zaczyna się od 90 m, nie wspominając, że do samego zmontowania tychże maszyn również są potrzebne inne wielkogabarytowe maszyny – w związku z tym – im dłuższy tunel, tym wykonawstwo bardziej opłacalne.



*Fot. 6. Przygotowana maszyna ro rozpoczęcia pracy – widok na całą maszynę TBM*

### *Metoda przecisku hydraulicznego*

W pierwszej kolejności wykonywana jest komora początkowa, której wymiary są uzależnione od gabarytów przepychanych elementów. Do tak wykonanej komory jest montowany zespół siłowników o skoku odpowiadającemu długości prefabrykatu.

Pierwszym elementem wpychającym jest głowica (noże), które pozwalają na ograniczenie parcia gruntu z czoła oraz kierują urobek do środka, następnie za nożem znajdują się siłowniki, które korygują kierunek przecisku.

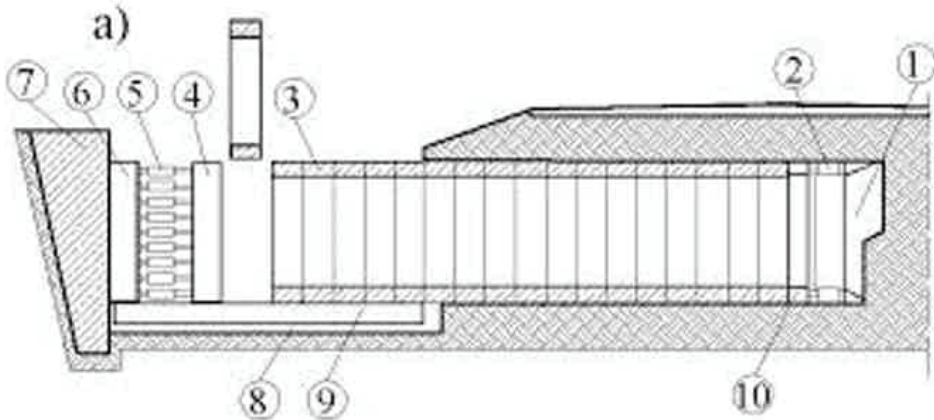
Po wciśnięciu początkowego zespołu noża z zespołem siłowników można zacząć wstawiać do komory początkowej elementy docelowe konstrukcji.

Poszczególne elementy są przepychane poprzez pierścień, który umożliwia równomierne rozłożenie siły pojedynczych siłowników.

Po wepchnięciu jednego segmentu i wydobywaniu urobku z przodka, wstawiany jest kolejny prefabrykat i tak proces powtarza się do osiągnięcia wymaganej długości.



Fot. 7. Gotowa rama



Rys. 1. Przekrój schematyczny przelicznika hydraulicznego

Elementy składowe:

1. nóż, 2. siłowniki korygujące kierunek przesuwu, 3. prefabrykat żelbetowy, 4. sztywne ramy do przenoszenia nacisku, 5. rama utrzymująca siłowniki, 6. układ siłowników hydraulicznych, 7. blok oporowy, 8. dno komory, 9. prowadnice, 10. rama utrzymująca siłowniki korygujące.

## 6. Konceptyjny projekt przebudowy przejazdu kolejowo-drogowego kategorii „A” w stacji Nowy Bieruń

Projekt dotyczy skrzyżowania drogi wojewódzkiej nr 934 z intensywnie eksploatowaną linią kolejową. Dobowe zamknięcie przejazdu wynosi ponad 12 godzin, a iloczyn ruchu na tym przejeździe wynosi ponad 250 tysięcy, dlatego zgodnie z aktualnymi wytycznymi „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie”, przejazd taki powinien podlegać przebudowie na skrzyżowanie wielopoziomowe.

Następnym aspektem mającym wpływ na przebudowę przejazdu jest fakt, że na drodze wojewódzkiej nr 934 odbywa się intensywny ruch tranzytowy, gdyż droga ta jest jedną z niewielu alternatyw dla ruchu pojazdów ciężarowych, wielogabarytowych na trasie Mysłowice – Oświęcim, Mysłowice – Bieruń „KWK Piast”.

Biorąc pod uwagę powyższe informacje i fakt, że tak ruchliwy przejazd znajduje się w silnie zurbanizowanym terenie – obszar miasta – główną przesłanką, dla którego powinno się przebudować powyższy przejazd, jest bardzo znacząca poprawa BRD (Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego), polegająca na odseparowaniu ruchu kolejowego od ruchu drogowego.





*Fot. 8. Widok na dojazd do przejazdu od strony zachodniej*

*Fot. Michał Wieja, Karol Trzoński*



*Fot. 9. Natężenie ruchu tranzytowego na DW 934*

*Fot. Michał Wieja, Karol Trzoński*

## 7. Wnioski

Analizując istniejący rozkład ruchu na przejeździe kolejowo-drogowym w ciągu drogi wojewódzkiej nr 934 (ul. Wawelska) w miejscowości Bieruń Nowy, należy przede wszystkim zwrócić uwagę na fakt, że czas dobowego zamknięcia przejazdu przekracza 12 godzin, a iloczyn ruchu osiąga wartości ponad 250 tysięcy, co oznacza konieczność jego przebudowy. Technologia jak powinna być zastosowana to metoda przeciskowa, a jako przesłanki wskazujące na jej wybór uznać należy:

- Czas realizacji robót szacowany jest na około 9 miesięcy. Okres trwania robót tego typu, prowadzonych metodą odkrywkową (tradycyjną) wynosiłby 24 miesiące – co oczywiście skorelowane jest ze wzrostem nakładów finansowych wraz z przedłużeniem okresu trwania prac;
- Skrócenie czasu realizacji zmniejsza dodatkowo uciążliwość dla uczestników ruchu kołowego, w związku z tymczasową organizacją ruchu na przejeździe;
- Minimalizacja wpływu inwestycji na ruch kolejowy w obszarze prowadzenia robót – praktycznie w całym okresie prac przewiduje się wprowadzenie jedynie ograniczenia prędkości w ruchu pociągów – jedynym wyjątkiem byłyby działania związane z regulacją torowiska, oraz realizacją prac iniekcyjnych w obszarze podbudowy;
- Znacząca poprawa BRD;
- Znacząca poprawa płynności oraz drożności ruchu na drodze – a co za tym idzie zmniejszenie strat wynikających z opóźnień;
- Minimalizacja ingerencji w istniejącą zabudowę terenu – przewiduje się jedynie jeden budynek do rozbiórki.

Zdaniem autora przedstawiona w niniejszym opracowaniu koncepcja wydaje się być optymalnym rozwiązaniem przy przebudowie tego przejazdu.

## Bibliografia

### Rozporządzenia i ustawy

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie – roz. 4 §39.1 pkt 4a oraz roz. 4 §39.2;
- Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane;
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 o drogach publicznych (tekst jednolity: Dz. U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2086 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430);

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach (Dz. U. Nr 220 poz. 2181);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót budowlanych (Dz.U.2003 nr 47 poz. 401);
- 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. nr 120 poz. 1126).

#### Instrukcje

- Id-1 (D-1) Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych.

#### Normy

- PN-S-02205: 1998 –Drogi samochodowe – Roboty ziemne – wymagania i badania;
- BN-73/8939-04 – Konstrukcje odciążające pod czynnymi torami kolejowymi.

