

Pomiar geometrycznych warunków widoczności przejazdu kolejowo – drogowego

Measurement of geometric visibility conditions level railroad crossings



Arkadiusz Kampczyk

dr inż.

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii
Środowiska
Katedra Geodezji Inżynierskiej i
Budownictwa

kampczyk@agh.edu.pl

Streszczenie: W artykule zawarto zagadnienia warunków widoczności przejazdu kolejowo – drogowego, z uwzględnieniem pomiarów autorskich. Celem stwierdzenia, czy przejazd kolejowo – drogowy, należy do kategorii przejazdów nie zabezpieczonych, przejazd powinien odpowiadać warunkom widzialności, które określa się na podstawie trójkąta widzialności. Opisane w artykule wyniki prac nad geometrycznymi warunkami widoczności na przejazdach kolejowo – drogowych zostały wsparte poprzez zastosowanie autorskich adapterów służących do zabudowy przyrządów geodezyjnych na toromierzu manualnym lub cyfrowym wraz z przykładem praktycznym. Obligatoryjność sporządzenia dokumentacji techniczno – eksploatacyjnej przejazdu kolejowo – drogowego lub przejścia zwanego metryką przejazdu kolejowo – drogowego / przejścia, stanowi dokumentację wymagającą prowadzenia prac geodezyjnych i diagnostycznych, prowadząc jednocześnie do poprawy jej jakości i jednolitości w całym kraju. W artykule przedstawiono autorskie spostrzeżenia i wnioski. Praca niniejsza została wykonana w ramach badań statutowych nr AGH 11.11.150.005.

Słowa kluczowe: Przejazd; Trójkąt widzialności; Metryka przejazdu, Pomiar przejazdu; Przejście; Przejazd kolejowo – drogowy

Abstract: The article includes issues of visibility conditions level railroad crossings, including measurements of copyright. Level railroad crossings should comply with the conditions of visibility, which is determined based on the triangle of visibility. In the article the results of the work on the geometric conditions of visibility at level railroad crossings, have been supported through the use of copyright adapters used for building prisms surveying from "manual track gauge" or "digital track gauge" with a practical example. Mandatory preparation of technical documentation - operational level crossing or pedestrian crossing called "metric level crossing / pedestrian crossing", a documentation requires conducting surveying and diagnostics, while leading to the improvement of its quality and uniformity across the country. In the article the authors observations and conclusions. This work was done within the statutory research AGH No. 11.11.150.005.

Keywords: Level crossing; Grade crossing; Triangle visibility; Metric level crossing; Measurement level crossing; Pedestrian crossing; Cross-walk; Level railroad crossings

Tor kolejowy może krzyżować się z drogą publiczną w jednym poziomie lub w dwóch poziomach. Przejazd kolejowo-drogowy to skrzyżowanie w jednym poziomie, które nie jest przejściem [12]. Skrzyżowanie jest przecięciem się linii kolejowej lub bocznic kolejowej z drogą. Przejazd kolejowo-drogowy w poziomie szyn stanowi jednopoziomowe skrzyżowanie drogi kołowej z torem lub torami kolejowymi. Przejazdy kolejowo-drogowe i przejścia dzielą się na następujące kategorie [12]:

1. A – przejazdy kolejowo-drogowe, na których ruch drogowy jest kierowany:
 - przez uprawnionych pracowników zarządcy kolei lub przewoźnika kolejowego, posiadających wymagane kwalifikacje,
 - za pomocą sygnałów ręcznych albo

- systemów lub urządzeń przejazdowych wyposażonych w roгатki zamykające całą szerokość jezdni;
2. B – przejazdy kolejowo-drogowe, na których ruch drogowy jest kierowany za pomocą samoczynnych systemów przejazdowych, wyposażonych w sygnalizację świetlną i roгатki zamykające ruch drogowy w kierunku:
 - wjazdu na przejazd albo
 - wjazdu na przejazd i zjazdu z przejazdu;
3. C – przejazdy kolejowo-drogowe, na których ruch drogowy jest kierowany za pomocą samoczynnych systemów przejazdowych wyposażonych tylko w sygnalizację świetlną;
4. D – przejazdy kolejowo-drogowe, które nie są wyposażone w systemy i urządzenia zabezpieczenia ruchu;

5. E – przejścia wyposażone w:
 - półsamoczynne systemy przejazdowe lub samoczynne systemy przejazdowe albo
 - kołowrotki, bariery lub labirynty;
6. F – przejazdy kolejowo-drogowe lub przejścia zlokalizowane na drogach wewnętrznych, wyposażone zgodnie z wymaganiami określonymi w [12] §12 ust. 2.

Zakwalifikowanie przejazdu do określonej kategorii zależy m.in. od liczby torów głównych, które przecina droga kołowa, oraz od iloczynu ruchu i prędkości pociągów. Stosowanie przejazdów kolejowo-drogowych i przejść jest dopuszczalne tylko na liniach kolejowych i bocznicach kolejowych, na których ruch kolejowy jest prowadzony z prędkością nie większą niż 160 km/h. W pracy [4] dokonano zesta-

Tab. 1. Liczba przejazdów kolejowo-drogowych i przejść [4]

Wyszczególnienie	Kategoria przejazdów kolejowo-drogowych i przejść						Razem
	A	B	C	D	E	F	
Razem, w tym:	2602	862	1312	9378	527	727	15408
na liniach eksploatowanych	2516	856	1283	7158	494	593	12900

wienia liczby skrzyżowań jednopoziomowych na liniach kolejowych spółki PKP PLK S.A. według stanu na dzień 31 grudnia 2014 r. Z tabeli 1 wynika, że do najczęściej występujących przejazdów kolejowo-drogowych należą przejazdy zaklasyfikowane do kategorii D, których jest 9378, co stanowi aż 61% wszystkich przejazdów i przejść. Aktualny stan liczby przejazdów i przejść w graficznej interpretacji przedstawia portal Mapa Interaktywna Linii Kolejowych. Mapa ta ma jednak charakter poglądowy i nie może być traktowana jako dokument oficjalny. Dla porównania liczba przejazdów kolejowo-drogowych administrowanych przez DB Netz AG w 2014 r. wynosiła 13777 [1]. Liczba ta maleje – w roku 2004 wynosiła aż 22881, zaś w roku 2013 już 18117 [2]. W pracy [3] autorzy stwierdzają, że „do jednych z najbardziej niebezpiecznych elementów infrastruktury transportu kolejowego i drogowego, ze względu na przecinanie się w jednym poziomie torów ruchu drogowego i kolejowego, należą przejazdy kolejowe”. Bezpieczeństwo transportu jest jednym z podstawowych kryteriów oceny funkcjonowania całego systemu transportowego, decyduje o jego sprawności oraz o szeroko rozumianej jakości realizowanych w systemie procesów transportowych [3].

W artykule przedstawiono geometryczne warunki widoczności przejazdu kolejowo-drogowego, z uwzględnieniem pomiarów autorskich, opierając się na przejeździe zakwalifikowanym do kategorii D. Liczba przejazdów tej kategorii na liniach kolejowych PKP PLK S.A. jest największa (tab. 1). Przejazdy kolejowo-drogowe kategorii D obejmują skrzyżowania linii kolejowych lub bocznic kolejowych z drogami publicznymi, określone w rozporządzeniu [12].

Opisane w artykule badania dotyczące geometrycznych warunków widoczności na przejazdach kolejowo-drogowych zrealizowano z zastosowaniem autorskich adapterów służących do montażu przyrządów geodezyjnych na toromierzu manualnym lub cyfrowym. Użyto również przykładowy magnetyczno-pomiarowej z tarczą. W artykule przedstawiono autorskie spostrzeżenia i wnioski. Praca niniejsza została wykonana w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.150.005.

Regulacje prawne warunków widoczności przejazdów kolejowo-drogowych

Zasadniczym aktem prawnym regulującym warunki widoczności przejazdów kolejowo-drogowych są przepisy 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 [12]. Powyższe rozporządzenie stanowi akt wykonawczy ustawy Prawo budowlane [16]. W raporcie Najwyższej Izby Kontroli (NIK) dotyczącym bezpieczeństwa ruchu na przejściach i przejazdach kolejowo-drogowych [18] stwierdzono między innymi, że do zmniejszenia poziomu bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych mogło przyczynić się także wprowadzenie przez ministra właściwego ds. transportu przepisów wspomnianego rozporządzenia [12] bez przeprowadzenia uprzednich analiz wpływu nowych regulacji na bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Rozporządzenie [12] wymaga m.in. podawania wartości kątów skrzyżowania drogi z torami kolejowymi w mierze stopniowej (załącznik nr 2 do rozporządzenia – metryka przejazdu kolejowo-drogowego / przejścia) oraz odwołuje się tylko do tego rodzaju miary pomiarów kątów, nie odnosząc się do innych miar kątowych, np. gradowej. Stosowanie tych przepisów jest obligatoryjne przy projektowaniu, budowie, przebudowie, remoncie i utrzymaniu skrzyżowań linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami publicznymi i drogami wewnętrznymi, a także podczas ich użytkowania. Nie mają one jednak zastosowania do skrzyżowań linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami wewnętrznymi i przejściami służbowymi zarządcy infrastruktury kolejowej. Regulacja prawna [12] wprowadza obligatoryjność sporządzania dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia zwaną metryką przejazdu kolejowo-drogowego / przejścia. Dokumentacja ta poprawia jakość i wprowadza jednolitość poprzez stosowanie typowych opracowań o znaczeniu krajowym i opracowań typowych, których treść, forma, dokładność wynikają

ze stawianych wymagań technicznych w danej specjalności – branży infrastruktury kolejowej. Wyniki prac geodezyjnych i diagnostycznych o określonej treści (przez wymagania regulacji prawnych), dokładności i formie dla danego rodzaju lub grupy zapotrzebowań nazywane są opracowaniami typowymi. Metryka oprócz podstawowych danych dotyczących przejazdów lub przejść wymaga uzyskania wpisów danych będących wynikami prac geodezyjnych i prac diagnostycznych. Typowymi pracami geodezyjnymi są m.in.:

- określenie aktualnych pochyłeń podłużnych drogi na dojazdach do toru (z oznaczeniem kierunków pochyłeń),
- pomiar i wykazanie szerokości korony drogi (ulicy) na przejeździe kolejowo-drogowym lub przejściu,
- pomiar i wykazanie szerokości jezdni drogi (ulicy) na przejeździe kolejowo-drogowym lub przejściu,
- pomiar i wykazanie szerokości jezdni na dojazdach,
- pomiar i wykazanie długości przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia,
- pomiar i wykazanie kątów skrzyżowania drogi z torami kolejowymi podawane w mierze stopniowej,
- opracowanie szkiców sytuacyjnych przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia (z pomiarem i wykazaniem przeszkód utrudniających widoczność z drogi), przekroji poprzecznych, trójkątów widoczności dla kategorii D i E,
- pomiar i wykazanie warunków widoczności czoła pociągu z drogi przy odległościach z 5, 10 i 20 m (pomiaru odległości dokonuje się od skrajnej szyny),
- pomiar i wykazanie odległości między osiami torów (międzytorze),
- pomiar i wykazanie widoczności przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia z drogi.

Typowymi przeszkodami ograniczającymi widzialność czoła pociągu z drogi kołowej krzyżującej się z drogą kolejową są przede wszystkim: lasy, krzewy, budynki, skarpy. Zarządca kolei zobowiązany jest do sporządzania, prowadzenia i przechowywania metryki. Dokument ten należy przechowywać przez cały okres użytkowania przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia. Dodatkowe wymagania warunków widoczności przejazdów kolejowo-drogowych wynikają z instrukcji i warunków technicznych Id-1 (D-1), Id-3, Id-7 (D-10) [5] [6] [7] [15].

Geometryczne warunki widoczności przejazdów kolejowo-drogowych przez dwa i większą liczbę torów

Geometria przejazdów kolejowo-drogowych i przejść powinna zapewniać widoczność, umożliwiając zachowanie bezpieczeństwa ruchu kolejowego i drogowego. Zarówno zarządcy kolei, jak i dróg zobowiązani są do sprawdzania warunków widoczności:

- raz w roku, po okresie wzrostu roślinności, tj. pomiędzy czerwcem a wrześniem,
- po każdym wypadku.

W zwykłych warunkach atmosferycznych czoło zbliżającego się pociągu, a co najmniej latarnie sygnałowe jego czoła, powinny być widoczne dla kierujących pojazdami drogowymi z odległości 20 m (punkt E) (rys. 1), mierzonej od skrajnej szyny po osi jezdni, przez cały czas zbliżania się pojazdu do przejazdu kolejowo-drogowego kategorii D. Załącznik 3B rozporządzenia [12] określa geometryczne zasady sprawdzania widoczności czoła pociągu z drogi publicznej przed przejazdem kolejowo-drogowym, tzw. trójkąty widoczności (rys. 1).

Z punktu E czoło pociągu powinno być widoczne od punktu B (rys. 1). W miarę zbliżania się pojazdu drogowego do przejazdu kolejowo-drogowego odcinek widoczności pociągu powinien się zwiększyć tak, aby z odległości 10 m od skrajnej szyny (tj. z punktu C) czoło pociągu było widoczne co najmniej od punktu D. Widoczność pociągu z drogi publicznej ustala się dla obu stron przejazdu kolejowo-drogowego [12]. Widoczność pociągu należy sprawdzić w warunkach zbliżonych

do tych, w jakich znajdują się użytkownicy drogi. Obserwację czoła zbliżającego się pociągu przeprowadza się z wysokości 1÷1,2 m nad osią pasa ruchu drogi. W przypadkach uzasadnionych warunkami miejscowymi, jeżeli przejazd kategorii D nie spełnia warunków widoczności z punktów obserwacyjnych E i C, wówczas czoło pociągu powinno być widoczne z drogi publicznej co najmniej z odległości 5 m od skrajnej szyny (punkt obserwacyjny A) na całym odcinku L, począwszy od punktu D (rys. 1). W sytuacji, gdy dla określonej prędkości pociągu zachowana jest tylko widoczność z odległości 5 m, należy przy drodze z obu stron przejazdu kolejowo-drogowego kategorii D ustawić znak drogowy B-20 „stop”.

Długości odcinków widoczności czoła pociągu z drogi publicznej L oraz L₁, zgodnie z oznaczeniami podanymi na rysunku 1, dla przejazdów kolejowo-drogowych przez dwa i większą liczbę torów określa się według wzorów (1) i (2):

$$L = (5,5 + 0,25 \cdot d) \cdot V_{\max} \quad (1)$$

$$L_1 = (3,6 + 0,07 \cdot d) \cdot V_{\max} \quad (2)$$

gdzie:

V_{\max} – największa dozwolona prędkość pociągów w rejonie przejazdu kolejowo-drogowego [km/h],

d – odległość między osiami skrajnego i następnego toru [m].

Do obliczenia wartości liniowej L oraz L₁ przyjmuje się jako V_{\max} prędkość nie mniejszą niż 40 km/h na kolejach normalnotorowych, nawet jeżeli największa dozwolona prędkość na danej linii byłaby mniejsza [12÷14]. Widoczność terenu występującego w zakresie i w pobliżu trójkątów wi-

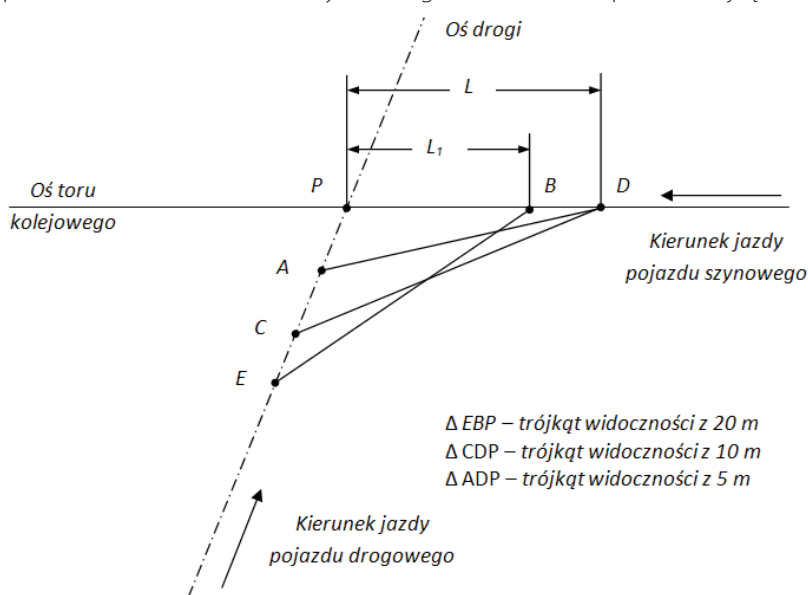
doczności nie powinna być ograniczona poprzez występowanie obiektów budowlanych, drzew, krzewów, innych upraw wysokopiennych, reklam oraz elementów ochrony akustycznej.

Adaptory zamocowań przyzmatów geodezyjnych na toromierzu

Pomiary przeprowadzono z zastosowaniem autorskich adapterów służących do montażu przyzmatów geodezyjnych i dalmierza laserowego lub specjalistycznego wskaźnika laserowego (rys. 2). Adaptory umożliwiają m.in. montaż geodezyjnych:

- przyzmatów standardowych (okrągłych) GPH1 + GPR1,
- przyzmatów 360° GRZ4,
- miniprzyzmatów 360° GRZ101,
- miniprzyzmatów GMP101/102,
- miniprzyzmatów GMP111,
- miniprzyzmatów TPS112A,
- przyzmatów Wild GPH1P,

w taki sposób, że ich pionowe osie pokrywają się z wewnętrznymi krawędziami główki szyn w toromierzach manualnych i cyfrowych. Rozwiązanie to umożliwia odzwierciedlenie istniejącej osi toru lub osi rozjazdów oraz drogi rozjazdowej. W zakresie przeprowadzonych prac geodezyjnych zastosowano miniprzyzmaty typu GMP111 z toromierzem manualnym i tachymetrem TC407 Leica nr 697413 (rys. 2-3). Miniprzyzmaty pozwalają na przeprowadzenie dokładnych pomiarów realizacyjnych, inwentaryzacyjnych oraz są pomocne w tyczeniu. W tachymetrze istnieje możliwość ustawienia różnego trybu pomiaru odległości. W zależności od wybranego trybu odpowiednio dopasowany powinien zostać wybór reflektora. Tryb dokładny (IR-Dokł.) dla precyzyjnego pomiaru odległości na przyzmat wynosi 2 mm + 2 ppm [8] [10]. Przy czym występujące duże drgania powietrza, poruszające się na drodze wiązki obiekty czy przerwanie wiązki mogą spowodować odchylenia od podanej dokładności. Odchylenie standardowe pomiaru H_z – kierunku poziomego, V – kąta pionowego / kąta zenitalnego (wg. ISO 17123-3 [11]) dla TC407 wynosi 7" (20°C) [8]. W wyniku zastosowania małej średnicy przyzmatu zwiększa się dokładność pomiarów, zaś montaż miniprzyzmatów na toromierzu za pośrednictwem adapterów zapewnia przestrzenne wyznaczenie istniejącej osi toru, a w przypadku pomiaru rozjazdów – osi rozjazdów. Pomiar skrajni budowli do elementów infrastruktury kolejowej (słupy trakcyjne) oraz kontrolnie wartości międzytorza wykonano również z zasto-



1. Geometryczne warunki sprawdzania widoczności czoła pociągu z drogi publicznej przed przejazdem kolejowo-drogowym – trójkąty widoczności (opracowano na podstawie [12])

sowaniem dalmierza laserowego DISTO™ D2 Leica (rys. 2b) wraz z tarczą celowniczą (rys. 4). Dalmierz laserowy jest zamontowany za pomocą adaptera zamocowań pryzmatów geodezyjnych na toromierzu, tylna powierzchnia dalmierza pokrywa się z krawędzią główki szyny (rys. 3b). W celu wykonania pomiaru szerokości międzytorza dodatkowo wykorzystano przykładnicę magnetyczno-pomiarową (ang. magnetic-measuring square, MMS) z tarczą pomiarową (rys. 4), której oś pionowa pokrywa się z krawędzią główki szyny [9].

Istniejące warunki geometryczne widoczności przejazdu kategorii D

Przejazd kolejowo-drogowy objęty pomiarem znajduje się w pobliżu granicy województwa śląskiego i opolskiego, na szlaku Borowiany – Kielcza w km 22,800, w gminie wiejskiej Krupski Młyn w powiecie tarnogórskim. Zakwalifikowany jest do kategorii D, posiada dwa tory główne zasadnicze w linii prostej. Przejazd jest zlokalizowany w terenie niezabudowanym.

W celu stwierdzenia odległości między osiami torów dokonano jej pomiaru na początku, końcu i w osi płyt betonowych, stanowiących pokrycie przejazdu, ułożonych wewnątrz i na zewnątrz toru nr 1 i 2. Dodatkowo pomiaru międzytorza dokonano w odległości 10,0 m od początku i końca przejazdu (tabela 2, rys. 5).

Długości odcinków widoczności czoła pociągu z drogi L oraz L_1 zgodnie z oznaczeniami zawartymi na rysunku 1 (wzory 1 i 2) dla przejazdów przez dwa tory przy uwzględnieniu prędkości $V_{\max} = 40$ km/h wynoszą: $L = 259,66$ m, $L_1 = 155,11$ m.

Pomiaru szerokości żłobków na przejeździe kolejowo-drogowym dokonano na wysokości 14 mm poniżej górnej powierzchni główki szyny. Zgodnie z zaleceniami [12] (rozdział 3: „Projektowanie przejazdów kolejowo-drogowych i przejść”) ich szerokość powinna wynosić nie mniej niż 60 mm w torach prostych i na łukach o promieniu 350 m lub większym. Według uchylonego aktu wykonawczego [14] wartość ta była równa 67 mm. Stan istniejący szerokości żłobków na podstawie

pomiarów obrazuje rysunek 6. Natomiast głębokość żłobka przy największym dopuszczalnym zużyciu szyny, mierzona od powierzchni główki szyny, powinna być nie mniejsza niż 38 mm. Niestety ten warunek jest niespełniony (rys. 7), występują również oberwane profilowe wzmocnienia krawędzi płyt. Badania wykazały istnienie niespójności w rozporządzeniu [12] i Id-1 (D-1) [5]. Zgodnie z Id-1 (D-1) [5] § 13 ust. 5 konstrukcja nawierzchni przejazdu wewnątrz toru powinna zapewnić swobodne przejście obrzeży kół taboru kolejowego. W tym celu przy obu szynach wewnątrz toru powinny być wykonane żłobki o głębokości minimum 38 mm (przy największym dopuszczalnym pionowym zużyciu szyny) i szerokości co najmniej 67 mm na torze prostym i w łukach o promieniu $R > 350$ m, przy szerokości toru nieprzekraczającej w eksploatacji 1445 mm. Zgodnie z rozporządzeniem [12] szerokość żłobków powinna wynosić nie mniej niż 60 mm w torach prostych i na łukach o promieniu 350 m lub większym.

Odległość styków szynowych od skrajnych elementów nawierzchni przejazdu nie powinna być mniejsza niż 6,00 m, a spawów elektrooporowych lub termitowych nie mniejsza niż 3,00 m [5] – w torze nr 2 występują styki szynowe w odległości mniejszej niż 2,0 m od skrajnych elementów nawierzchni przejazdu (rys. 8).

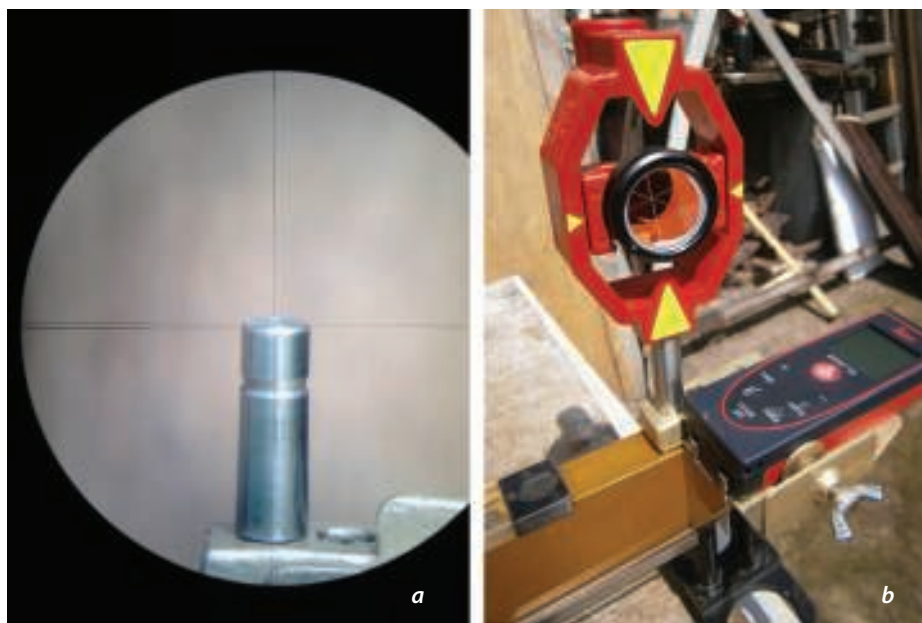
Znaki drogowe: B-20 „stop” i G-4 „krzyż św. Andrzeja przed przejazdem kolejowym wielotorowym” usytuowane są prawidłowo, z dwóch kierunków przejazdu. Długość przejazdu kolejowo-drogowego będąca długością odcinka, którego punkty krańcowe są wyznaczone w odległości 4,0 m od każdej ze skrajnych szyn, wynosi 13,573 m. Szerokość przejazdu kolejowo-drogowego stanowi szerokość korony drogi na przejeździe kolejowo-drogowym i jest równa 6,013 m. Istniejące pochylenie podłużne drogi na dojazdach do toru nr 1 (strona prawa) na długości 20,0 m wynosi 3,5%, zaś do toru nr 2 (strona lewa) na długości 20,0 m wynosi 1,5% (rys. 6). Wartości kątów skrzyżowania drogi z torami kolejowymi przedstawiają tabele 3 i 4. Istniejący najmniejszy kąt skrzyżowania wynosi 81°. Geometryczne warunki widoczności przejazdu kolejowo-drogowego zostały zachowane.

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań z zastosowaniem adapterów służących do montażu pryzmatów geodezyjnych na toromierzu



2. Pomiar geometrycznych warunków widoczności przejazdu kolejowo-drogowego: a) tachymetr TC407 Leica, b) adapter zamontowany z minipryzmatem GMP111 i z dalmierzem laserowym na toromierzu manualnym



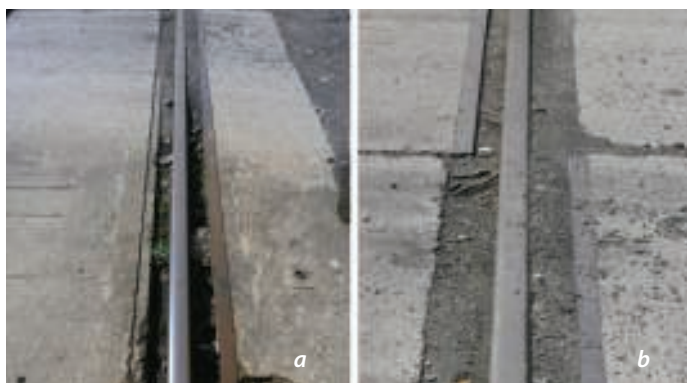
3. Sposób montażu na toromierzu: a) bolca geodezyjnego, b) dalmierza laserowego



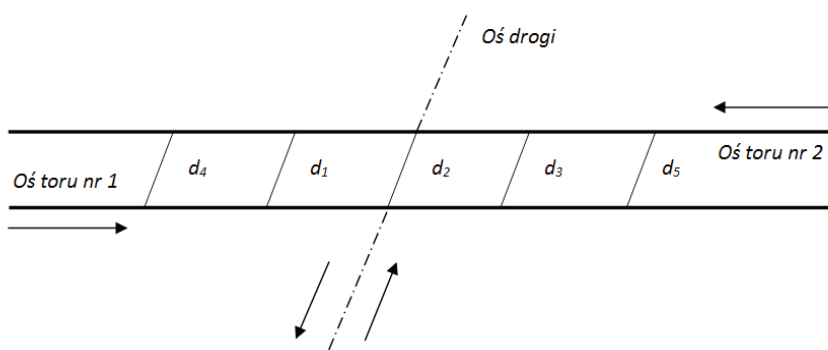
4. Przykładnica magnetyczno-pomiarowa z tarczą pomiarową

manualnym lub cyfrowym oraz przykładnicy MMS z tarczą, wynika zasadność zastosowania przedstawionych rozwiązań w pomiarach geometrycznych warunków widoczności przejazdów kolejowo-drogowych. Przejazd kolejowo-drogowy powinien odpowiadać warunkom widzialności, które określa się na podstawie trójkąta widzialności. Liczba przejazdów kolejowo-drogowych kategorii D zarządzanych przez PKP PLK S.A. jest największa i należą one do najczęściej stosowanych w Polsce. Uzasadnione jest zatem przeprowadzanie pomiarów geodezyjnych i diagnostycznych na przejazdach kolejowo-drogowych zwłaszcza tej kategorii. W pracy przedstawiano na bieżąco wnioski, należy jednak wskazać że:

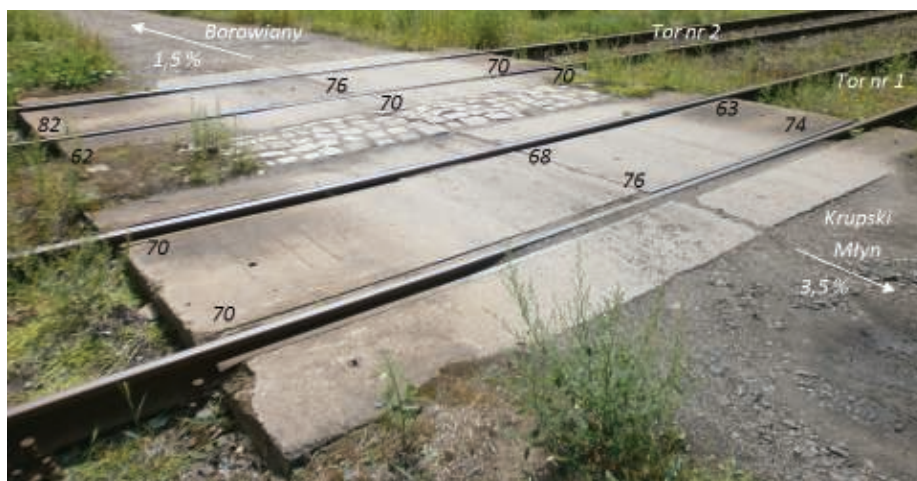
- im mniejszy jest kąt skrzyżowania dróg w jednym poziomie, tym dłuższa droga, na której może nastąpić zderzenie pojazdów jadących po tych drogach,
- zapis w Id-1 (D-1) [5] § 13 ust. 15 dotyczący tego, że budowa, przebudowa, remont, utrzymanie i ochrona skrzyżowań dróg z liniami kolejowymi w poziomie szyn, wraz z zaporami, urządzeniami sygnalizacyjnymi, znakami



7. Stan płyt w torze nr 1 stanowiących pokrycie przejazdu, ułożonych wewnątrz i na zewnątrz torów nr 1 i 2: a) oberwane profilowe wzmocnienia płyty wewnętrznej, b) niewłaściwa głębokość żłobków (zasypane)



5. Lokalizacja istniejących wartości odległości między osiami torów 1 i 2



6. Wartości szerokości żłobków i spadki podłużne na przejeździe kolejowo-drogowym kategorii D Krupski Młyn – Borowiany / Raduń (wartości podano w mm i %)

kolejowymi, jak również nawierzchnią drogową w obszarze między rogatkami, a w przypadku ich braku – w odległości 4 metrów od skrajnych szyn, należy do zarządu kolei – jest zgodny z art. 28.1 ustawy o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r. [17],

- rozporządzenie [12] wprowadza obowiązkowość terminową dotyczącą przekwalifikowania przejazdów kolejowo-drogowych. W terminie 5 lat od dnia wejścia w życie rozporządzenia [12] zarządca kolei zobowiązany jest do zmiany kategorii przejazdów kolejowo-drogowych i dostosowania systemów zabezpieczenia ruchu na

tych przejazdach do wymagań określonych w rozporządzeniu [12], jeżeli zgodnie z przepisami § 7-10 tego rozporządzenia przejazd kolejowo-drogowy powinien zostać zaliczony do kategorii innej niż dotychczasowa,

- geometryczne warunki widoczności przejazdów kolejowo-drogowych należy utrzymywać z należytą widzialnością trójkątów widzialności,
- wdrożenie najnowszych rozwiązań techniczno-inżynierskich w zakresie geodezyjnych i diagnostycznych metod i technik pomiarowych ułatwia prowadzenie i aktualizowanie metryk przejazdu kolejowo-drogowego / przejścia,



8. Odległość styków szynowych od skrajnych elementów nawierzchni przejazdu

Tab. 2. Istniejące wartości odległości między osiami torów 1 i 2

Numer punktu pomiaru	Wartość międzytorza di [m]
d1	3,987
d2	3,979
d3	3,910
d4	3,984
d5	3,970
Wartość średnia d	3,966

- liczba przejazdów kolejowo-drogowych administrowanych przez DB Netz AG w 2014 r. wynosiła 13 777 [1]. Liczba ta sukcesywnie maleje – w 2004 r. wynosiła aż 22 881, zaś w roku 2013 już 18 117 [2]. W przypadku PKP PLK S.A. liczba wszystkich przejazdów wynosi 15 408 [4]. Zbyt duża liczba przejazdów kolejowo-drogowych powoduje nieuzasadnione koszty i obniża bezpieczeństwo ruchu drogowego.

Przedstawione wyniki prac z zastosowaniem adapterów zamocowań pryzmatów geodezyjnych, dalmierza laserowego lub specjalistycznego wskaźnika laserowego na toromierzu oraz przykładnicy magnetyczno-pomiarowej z tarczą wpisują się w tematykę współczesnych badań w dyscyplinie geodezji inżyniersko-przemysłowej i diagnostyce budownictwa komunikacyjnego. ◀

Materiały źródłowe

[1] DB Netze AG. Geschäftsbericht der DB Netz AG. Materiał udostępniony za pośrednictwem [www: http://fahrweg.dbnetze.com/fahrweg-de/](http://fahrweg.dbnetze.com/fahrweg-de/)

start/unternehmen/geschaeftsbericht.html Data dostępu: 11.08.2016 r. godz. 14.30.

[2] DB Netze AG. Themendienst. Bahnübergänge im Netz der Deutschen Bahn – Sensible Schnittstellen zwischen Schiene und Straße. 05/2015 CM/DS. Materiał udostępniony za pośrednictwem [www: https://www.deutschebahn.com/file/de/2178214/kda_HUNbL7kxy40g5B5XRmN1O-Ug/5212362/data/bahnuebergaenge_olis_chance.pdf](https://www.deutschebahn.com/file/de/2178214/kda_HUNbL7kxy40g5B5XRmN1O-Ug/5212362/data/bahnuebergaenge_olis_chance.pdf) Data dostępu: 11.08.2016 r. godz. 14.30.

[3] Dębowska-Mróż M., Rogowski A., Szycha E. Wybrane metody poprawy bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych. Logistyka – nauka. 3/2014. 1304-1319.

[4] Dyduch J., Paś J. Techniczne uwarunkowania zapewnienia bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo-drogowych. Przejazdy Kolejowo-Drogowe 2015: Nowe technologie w budowie i eksploatacji przejazdów kolejowo-drogowych. 18.03.2015.

[5] Id-1 (D-1) Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych, Warszawa, 2005 z późn. zm. (z uwzględnieniem zmian wprowadzonych uchwałą Nr 1223/2015 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 22 grudnia 2015 r.).

[6] Id-3 Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego, Warszawa 2009.

[7] Id-7 (D-10) Instrukcja o dozorowaniu linii kolejowych, Warszawa 2005.

[8] Instrukcja obsługi Leica TPS400 Series. Wersja 3.0. Polska.

[9] Kampczyk A. Przykładnica magnetyczno-pomiarowa i jej zastosowanie.

Zgłoszenie patentowe: P. 420214.

[10] PN-ISO 17123-4:2005 – wersja polska. Optyka i instrumenty optyczne – Terenowe procedury testowania instrumentów geodezyjnych i pomiarowych – Część 4: Dalmierze elektrooptyczne (instrumenty EDM). Wprowadza ISO 17123-4:2001 [IDT].

[11] PN-ISO 17123-3:2005 – wersja polska. Optyka i instrumenty optyczne – Terenowe procedury testowania instrumentów geodezyjnych i pomiarowych – Część 3: Teodolity. Wprowadza ISO 17123-3:2001 [IDT].

[12] Rozporządzenie 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 (Dz.U. 2015 poz. 1744).

[13] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 9 listopada 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 100 poz. 1082).

[14] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie (Dz.U. 1996 nr 33 poz. 144).

[15] Standardy Techniczne - Szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla tabo u konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem). Tom X. Skrzyżowania w poziomie szyn oraz drogi równoległe. Wersja 1.1. Warszawa 2009.

[16] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414).

[17] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1985 nr 14 poz. 60).

[18] Raport NIK dotyczący bezpieczeństwa ruchu na przejściach i przejazdach kolejowo-drogowych (KIN.410.003.00.2016 / Nr ewid. 200/2016/P/16/029/KIN). Materiał udostępniony za pośrednictwem <https://www.nik.gov.pl/plik/id,12954,vp,15363.pdf> Data dostępu: 16.06.2017 r. godz. 12.18.

Tab. 3. Geometryczne warunki widoczności czola pociągu z drogi dla toru nr 1

Data pomiaru	Pomiar warunków widoczności z drogi (odległość mierzona od skrajnej szyny) [m]						Średnia odległość między osiami torów „d” [m]	Prędkość „V” pociągów w rejonie przejazdu kolejowo-drogowego [km/h]
	5 m		10 m		20 m			
	strona toru		strona toru		strona toru			
	prawa	lewa	prawa	lewa	prawa	lewa		
	w prawo [°]	w lewo [°]	w prawo [°]	w lewo [°]	w prawo [°]	w lewo [°]		
29.07.2016 r.	88	90	90	87	93	86	3,966	40

Tab. 4. Geometryczne warunki widoczności czola pociągu z drogi dla toru nr 2

Data pomiaru	Pomiar warunków widoczności z drogi (odległość mierzona od skrajnej szyny) [m]						Średnia odległość między osiami torów „d” [m]	Prędkość „V” pociągów w rejonie przejazdu kolejowo-drogowego [km/h]
	5 m		10 m		20 m			
	strona toru		strona toru		strona toru			
	prawa	lewa	prawa	lewa	prawa	lewa		
	w prawo [°]	w lewo [°]	w prawo [°]	w lewo [°]	w prawo [°]	w lewo [°]		
29.07.2016 r.	99	84	102	82	100	81	3,966	40