

Kamil Józwik, Juliusz Karolak

Politechnika Warszawska, Wydział Transportu

WYBRANE PROBLEMY SYGNALIZACJI STOSOWANEJ NA POLSKICH KOLEJACH

Rękopis dostarczono, sierpień 2016

Streszczenie: Artykuł związany jest z analizą regulacji prawnych i instrukcji wewnętrznych narodowego zarządcy infrastruktury kolejowej związanych z projektowaniem urządzeń i systemów srk. Analizie i ocenie poddano nietypowe przykładowe rozwiązania projektowe przebudowywanych linii i stacji kolejowych wzorując się na rozwiązaniach istniejących. Jako wynik przeprowadzonych analiz autorzy proponują konkretne rozwiązania przeznaczone do stosowania w wybranych aspektach projektowania sygnalizacji kolejowej. Rozwiązania te wymagają uszczegółowienia regulacji prawnych tak, by możliwa była ich jednoznaczna interpretacja.

Słowa kluczowe: projektowanie, sygnalizacja, sterowanie ruchem kolejowym

1. WPROWADZENIE

Treść artykułu związana jest z analizą regulacji prawnych i instrukcji wewnętrznych największego polskiego zarządcy infrastruktury kolejowej – PKP PLK S. A. związanych z projektowaniem urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym (srk). Autorzy przedstawiają swoje doświadczenia związane z analizą rozwiązań projektowych stosowanych lub przewidzianych do zastosowania na sieci kolejowej zarządzanej przez PKP PLK S. A. w ujęciu tzw. Listy Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego. Artykuł dotyczy wybranych zagadnień związanych z wykorzystywaną w Polsce sygnalizacją kolejową.

Lista Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego stanowi wykaz dokumentów normalizacyjnych i krajowych specyfikacji technicznych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań interoperacyjności kolei [2][10].

Głównymi dokumentami pozwalającymi ocenić zasady sygnalizacji kolejowej na sieci PKP PLK S. A. i związane z nimi zastosowane zasady projektowania w ujęciu Listy Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego są:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r. poz. 1409) [11],
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. z 1998 r. Nr 151, poz. 987 z późn. zm.) [9],

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005 r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz.U. z 2015 r., poz. 360) [8],
- Instrukcja Ie-1 [4],
- Instrukcja Ie-4 [6],
- Instrukcja Ie-102 [5].

Spoglądając szerzej na proces projektowania urządzeń i systemów srk należy uwzględnić również inne dokumenty (akty prawne, instrukcje, wytyczne) niewymienione na Liście Prezesa. Projektanci systemów srk w procesie projektowania biorą również pod uwagę swoją wiedzę (ogólną i specjalistyczną) oraz własne doświadczenie. Na potrzeby niniejszego artykułu wystarczające są wybrane z przytoczonych powyżej dokumentów.

2. PRZEPISY, DEFINICJE I ZASADY

Każdy pociąg poruszający się po układzie torowym dowolnego posterunku ruchu przemierza określoną drogę (odstęp), która powinna być odpowiednio zabezpieczona oraz osygnalizowana. Zasady osygnalizowania drogi, którą pojazd kolejowy ma przejechać w obrębie posterunku ruchu, wynikają przede wszystkim ze stanu elementów układu torowego oraz odległości do kolejnego miejsca niebezpiecznego. Drogę tę nazywa się drogą przebiegu. W podrozdziale 2.1 nakreślono problem stosowalności tego określenia.

W podrozdziale 2.2 przedstawiono cel zastosowania i reguły umiejscawiania wskaźników W4 oraz przypadek, w którym wskaźnik taki znajdzie się w znacznej odległości od końca drogi jazdy.

2.1. DROGA PRZEBIEGU I JEJ ELEMENTY

We wskazanych w rozdziale 1 artykułu dokumentach, określenia definiujące drogę przebiegu znajdują się w Rozporządzeniu [8] i instrukcji Ie-4 [6].

W § 32 ustęp 3 Rozporządzenia [8] określono, że: *„Drogą przebiegu pociągu jest tor kolejowy, po którym pociąg przejeżdża w obrębie posterunku ruchu, wraz ze zwrotnicami znajdującymi się w tym torze, oraz zwrotnice i inne urządzenia sterowania ruchem kolejowym, znajdujące się poza tym torem, które służą do jego ochrony oraz są nastawiane tak, aby bezpieczeństwo jazdy pociągu po tej drodze było zapewnione.”* Nie opracowano w Rozporządzeniu rozdziału z inną definicją tego pojęcia. Pojęcia drogi jazdy, drogi ochronnej i urządzeń ochronnych nie są definiowane.

Przytoczona definicja jest dość ogólna, co jest korzystne z uwagi na zastosowanie jej w Rozporządzeniu, na podstawie którego następnie zarządca infrastruktury opracowuje wewnętrzne regulaminy, w tym wytyczne do projektowania. Uwagę zwraca jednak fakt, że zawężono ją do obszaru posterunku ruchu. Jest to związane z pewnymi uproszczeniami w funkcjach realizowanych przez urządzenia srk na szlaku (torze, na którym zazwyczaj nie

ma zwrotnic, stan których jest brany pod uwagę przy nastawianiu przebiegu, ruch odbywa się w danej chwili w jednym ustalonym kierunku, nastawianie sygnałów zezwalających na wybranych sygnalizatorach odbywa się samoczynnie itd.). Zagadnienie to nie zostanie rozwinięte w ramach tego artykułu, ale rzutuje na przyjmowane definicje przebiegu i dróg.

Definicje drogi przebiegu w instrukcji Ie-4 [6] podano w dwóch miejscach: w §37 oraz w Załączniku nr 1 do instrukcji zawierającym „Wykaz terminów występujących w wytycznych i ich objaśnienia”. W wykazie tym pojęcie drogi przebiegu jest zdefiniowane w następujący sposób: jest to „droga jazdy pomiędzy dwoma kolejnymi sygnalizatorami uzupełniona w miarę potrzeby drogą ochronną wraz z urządzeniami ochronnymi”. W §37 zapisano natomiast, że droga ta składa się z:

- drogi jazdy,
- drogi ochronnej,
- ochrony bocznej.

Określono przy tym, że dla przebiegów manewrowych droga ochronna i ochrona boczna może nie występować.

Pojęcia drogi ochronnej, drogi jazdy i ochrony bocznej zostały również wskazane w dwóch poprzednio wymienionych miejscach instrukcji Ie-4. Zgodnie z § 38 ustęp 1: „Drogę jazdy stanowi tor lub część toru stacyjnego wraz ze zwrotnicami w tym torze pomiędzy kolejnymi sygnalizatorami stacyjnymi. Dla przebiegów realizowanych w kierunku szlaku (wyjazdowych) końcem drogi jazdy jest:

- 1) dla pociągu - granica stacji;
- 2) dla manewru - wskaźnik W5 (granica przetaczania).”

W Załączniku do instrukcji podano natomiast następującą definicję: „Droga jazdy - tor lub część toru stacyjnego pomiędzy kolejnymi sygnalizatorami stacyjnymi lub pomiędzy sygnalizatorem, a granicą posterunku ruchu, wskaźnikiem W5 wraz z rozjazdami i skrzyżowaniami torów znajdującymi się w danym torze.”

Zwraca uwagę fakt, że w definicji zamieszczonej w Załączniku w skład drogi przebiegu wchodzi droga jazdy pomiędzy dwoma kolejnymi sygnalizatorami. W § 38 podano sytuacje, w których końcem drogi jazdy jest sygnalizator stacyjny lub nie jest nim sygnalizator a granica stacji lub wskaźnik W5.

Definicje te, umieszczone w jednej instrukcji, nie są spójne. Z definicji podanych w załączniku można również wywnioskować, że droga jazdy może istnieć bez drogi przebiegu (dla przypadków, w których końcem drogi jazdy jest granica stacji, wskaźnik W5 lub sygnalizator inny niż stacyjny).

Zgodnie z § 38 ustęp 2: „Drogę ochronną stanowi określony odcinek toru za semaforem zabraniającym jazdy, na który wjechałby pojazd kolejowy w razie niezatrzymania się na drodze jazdy w przypadku nieprzewidzianych trudności podczas prawidłowo rozpoczętego i wykonywanego hamowania. W drodze ochronnej mogą znajdować się zwrotnice. Długość drogi ochronnej zależy od prędkości wskazywanej przez semafor stojący na początku drogi przebiegu.”. Zgodnie zaś z definicją zamieszczoną w Załączniku droga ochronna jest to „odcinek toru za sygnalizatorem zabraniającym jazdy, na który wjechałby pojazd kolejowy w razie nie zatrzymania się na drodze jazdy w przypadku nieprzewidzianych trudności podczas prawidłowo rozpoczętego i wykonywanego hamowania.”.

Zwraca uwagę fakt, że w tych dwóch definicjach użyto zamiennie terminów semafora i sygnalizatora zabraniających jazdy. Należy zauważyć, że semafor jest sygnalizatorem, ale sygnalizator nie musi być semaforem.

Zgodnie z § 38 ustęp 5: „Ochronę boczną stanowią urządzenia uniemożliwiające lub zabraniające wjazdu taboru na drogę jazdy i drogę ochronną przebiegu:

- 1) zwrotnice ochronne;
- 2) wykolejnice;
- 3) sygnalizatory.

Zgodnie zaś z definicją zamieszczoną w Załączniku ochrona boczna są to „zwrotnice ochronne lub urządzenia uniemożliwiające lub zabraniające wjazdu pojazdu kolejowego na drogę jazdy i drogę ochronną”. Podano również definicję zwrotnicy ochronnej. Jest to „zwrotnica nastawiana i zamykana (utwierdzana) w położeniu wykluczającym możliwość wjechania taboru kolejowego na przygotowaną drogę przebiegu.”

Te dwie definicje są zbieżne, choć zapisano je w różnych miejscach w odmienny sposób.

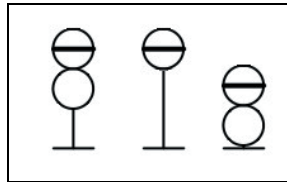
Powyższe definicje można także porównać z definicjami zamieszczonymi w opracowaniach naukowych. Prof. M. Dąbrowa-Bajon [1] określa drogę przebiegu w następujący sposób: „Drogę przebiegu stanowi droga jazdy uzupełniona drogą ochronną, drogą zbliżania i urządzeniami ochronnymi. Droga jazdy jest ściśle wyznaczonym odcinkiem sieci kolejowej wyposażonym w odpowiedni sygnalizator, informujący maszynistę o możliwości dalszej jazdy (sygnalizator umieszczony na końcu drogi jazdy jest najczęściej również sygnalizatorem początkowym dla następnej drogi jazdy). Drogę ochronną stanowi odcinek toru o określonej długości, na którym mogą znajdować się także zwrotnice i który w razie niezatrzymania się pojazdu na drodze jazdy przed semaforem zabraniającym dalszej jazdy może być przejechany bez zderzenia się z innym pojazdem, wobec czego musi być do tego przygotowany. Urządzenia ochronne mają chronić pojazd, znajdujący się na drodze jazdy lub na drodze ochronnej, przed najechaniem go przez inny pojazd. Jako urządzenia ochronne mogą być stosowane zwrotnice, wykolejnice i sygnalizatory”. Prof. M. Dąbrowa-Bajon definiuje również drogę zbliżania, jako odcinek toru o długości do dwóch odstępów blokowych znajdujących się przed drogą jazdy, na których może znajdować się pociąg w trakcie przygotowywania przebiegu.

Definicje sformułowane w przepisach, na podstawie których projektowane są urządzenia srk, powinny być precyzyjne i spójne dla różnych dokumentów. Można to osiągnąć modyfikując istniejące definicje. Doprecyzowania wymaga przy tym, czym może być element początkowy i końcowy drogi przebiegu. Stosowane definicje są adekwatne do jednego z rozwiązań technicznych, w którym osobno rozpatruje się urządzenia na stacji od urządzeń na szlaku. W obecnych czasach znane są inne rozwiązania pozwalające jednym urządzeniem (zależnościowym) objąć i stację i szlak (szlaki).

Dla realizacji przebiegu rozpoczynającego się od semafora wjazdowego (niebędącego semaforem wjazdowym posterunku odgałęźnego nieposiadającego semafora wyjazdowego) lub semafora drogowskazowego, według przytoczonych wyżej definicji, końcowym elementem drogi jazdy powinien być sygnalizator stacyjny. Z grupy sygnalizatorów stacyjnych wymagania to spełniają jedynie semafony oraz tarcze zaporowe kształtowe (Warto również przy tym zaznaczyć, że w instrukcji Ie-4 [6] nie zdefiniowano pojęcia tarczy zaporowej świetlnej (§4 ustęp 8.1)).

Sygnalizator z jedną komorą światła czerwonego można zaliczyć do grupy semaforów na podstawie §4 ust. 7 instrukcji Ie-4 [6]. Sygnalizator taki został schematycznie zaprezentowany na rys. 2.1 w punkcie A.q) w instrukcji [6]. Poprzez analogię należy rozpatrywać sygnalizator na maszcie malowanym w biało-czerwone pasy o układzie komór (od góry)

czerwona-biała. Sygnalizatory takie zostały zaprezentowane na rys. 2.1 w punktach A.a) oraz B.a) w instrukcji [6]. Na rysunku 1 przedstawiono sygnalizatory o takich układach komór. O ile semafor o układzie komór czerwona-biała ustawiony jako wjazdowy z kierunku przeciwnego do zasadniczego przy niezbanalizowanym torze szlakowym możemy zaliczyć do grupy semaforów wjazdowych (zgodnie z instrukcją Ie-4 [3]: §4 ustęp 9) o tyle nie do końca jasnym jest, do której grupy powinien trafić semafor o takim samym układzie komór stojący na końcu toru stacyjnego i mający możliwość wyświetlania sygnałów S1 i Ms2. Przy przyporządkowaniu takiego sygnalizatora do określonej grupy należy odnieść się nie tylko do zapisów w paragrafach instrukcji Ie-4 [6] ale również w definicjach zamieszczonych w Załączniku tej instrukcji.



Rys. 1. Sygnalizatory o opisywanych w tekście układach komór, zgodnych z rysunkiem 2.1 w instrukcji [6], od lewej zgodnie z punktami: A.a), A.q), B.a)
źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

Semafor opisane w poprzednim akapicie (tj. tylko z komorą światła czerwonego) stosowane są powszechnie jako koniec drogi jazdy. Dzieje się tak na torach zakończonych kozłami oporowymi, na które mogą się odbywać przebiegi pociągowe. Zgodnie z §9 ustęp 7 Ie-1 oraz §88 ustęp 5 Rozporządzenia [8] semafor taki należy ustawić po prawej stronie toru w miejscu, gdzie rozpoczyna się odcinek zasypyany piaskiem. W takich przypadkach nie ma konieczności stosowania drogi ochronnej (Ie-4 §38 ustęp 3). Sytuacje takie mają miejsce na przykład na stacjach Warszawa Wileńska, Warszawa Lotnisko Chopina i wielu innych.

Wskaźnik W4 nie może być na podstawie powyżej przeanalizowanych przepisów końcem drogi jazdy, chociaż jego zastosowanie można uzasadnić względami ekonomicznymi (prostsza konstrukcja niż sygnalizatora, możliwość nie oświetlania wskaźnika przy spełnieniu określonych warunków).

2.2 WSKAŹNIKI W4

Zgodnie z instrukcją Ie-102 [5] wskaźnikiem nazywa się „*element sygnalizacji kolejowej przekazujący polecenia, nakazy i informacje związane z ruchem kolejowym za pomocą napisów i symboli umieszczonych na tablicach, wyświetlanych przez latarnie lub inne układy świetlne a także poprzez ustalony kształt i formę*”. Dodatkowo wyróżnia się pojęcie wskaźnika stałego „*który przeznaczony jest do ustawiania na stałe w swojej pozycji i miejscu*”. Do grupy takich wskaźników zalicza się wskaźnik W4.

Wskaźnik W4 oznacza miejsce zatrzymania czoła pociągu zatrzymującego się na danym posterunku ruchu. Jeśli został on ustawiony na końcu peronu, to, zgodnie z definicją, odnosi się on tylko do pociągów mających postój przy tym peronie [4]. Zgodnie z propozycją ustawiania tego wskaźnika, przedstawioną w instrukcji Ie-4 (§19 ustęp 7 rys. 2.25 oraz 2.26a), należy go umiejscowić na końcu peronu, jeśli odległość do semafora jest większa niż 25 m. Zasady umiejscawiania tego wskaźnika są również niejasno sformułowane, ale nie będzie to tematem niniejszego artykułu.

Przepisy traktujące o ustawianiu semaforów w terenie wymagają, aby odległość pomiędzy dwoma kolejnymi semaforami nie była mniejsza od drogi hamowania obowiązującej na danej linii. Dotyczy to oczywiście semaforów, które mogą zezwolić na jazdę z prędkością maksymalną ustaloną dla danego odcinka linii kolejowej (Ie-4 §6 ustęp 1). Poniższe rozważania można również odnieść do sytuacji, w której występuje skrócony odstęp między dwoma kolejnymi semaforami. Dla sygnalizacji prędkości przy wjeździe na taki odstęp, gdy semafor na jego końcu wskazuje sygnał zabraniający, ma zastosowanie §6 ustęp 6 Ie-4.

Uwagi wymaga przypadek odstępu o długości drogi hamowania za semaforem wjazdowym. W określonych przypadkach, gdy peron ma długość krótszą niż długość użyteczna toru, i gdy jest usytuowany w taki sposób, że jego początek znajduje się w pobliżu semafora wjazdowego w przeciwnym kierunku, to przy ustawionym sygnale zezwalającym na wjazd pociągu pasażerskiego mającego planowy postój przy takim peronie, część drogi jazdy pomiędzy semaforem wjazdowym a wskaźnikiem W4 wyznaczającym miejsce zatrzymania czoła pociągu będzie zdecydowanie krótsza niż wymagana dla danego odcinka linii kolejowej długość drogi hamowania.

Należałoby zatem rozważyć techniczne lub organizacyjne rozwiązanie polegające na przekazywaniu maszyniście informacji o potrzebie wcześniejszego rozpoczęcia hamowania dla pociągu mającego planowany postój przy peronie.

Argumentem przeciwko takiemu rozwiązaniu może być fakt, że maszynista powinien znać linie kolejowe po których się porusza. Autorzy artykułu wyrażają zrozumienie dla takiego stwierdzenia, jednak należy pamiętać, że przy postępujących pracach modernizacyjnych istnieje ryzyko, że maszyniści nie będą w stanie zapamiętać układów torowych i lokalizacji peronów na wszystkich posterunkach ruchu. Podstawowym źródłem informacji o drodze jazdy są sygnalizatory i wskaźniki.

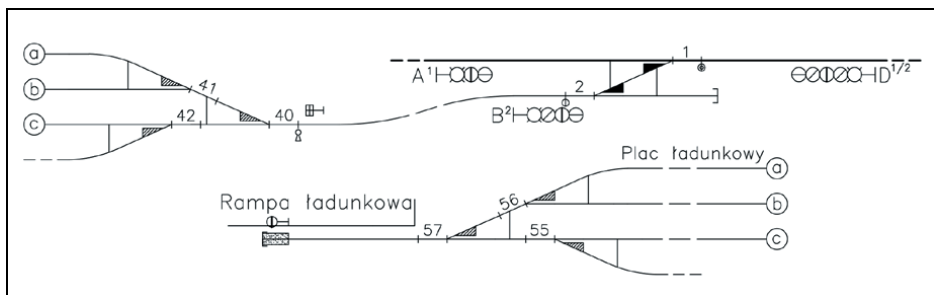
3. ANALIZA ROZWIĄZAŃ ISTNIEJĄCYCH I PROJEKTOWANYCH

Na polskiej sieci kolejowej istnieje wiele rozwiązań dotyczących sygnalizacji, które można byłoby poddać ocenie. Ze względu na tematykę przybliżoną w rozdziale 2, autorzy zdecydowali się skupić na wybranych przypadkach opracowanych na podstawie istniejących i projektowanych rozwiązań.

3.1. POSTERUNEK BOCZNIOWY Z TOREM PRZEZNACZONYM DO PRZYJMOWANIA I WYPRAWIANIA POCIĄGÓW

Posterunek bocznicowy przy obecnych trendach w projektowaniu urządzeń sterowania ruchem kolejowym nie bierze udziału w prowadzeniu ruchu po torze szlakowym. Dla pociągów jadących po tym torze, niebędących pociągami do obsługi tej bocznicy, stanowi posterunek odstępowy lub na szlaku z blokadą samoczynną - jeden z wielu posterunków odstępowych. Tor lub grupy torów, na które przyjmowane są pociągi do obsługi bocznicy, są torami przebiegowymi, do których odnoszą się przepisy dotyczące urządzeń sterowania ruchem kolejowym zabezpieczających te torry.

Rysunek 2 przedstawia plan schematyczny rozmieszczenia urządzeń srk na posterunku bocznicowym. Posterunek ten jest położony na linii pierwszorzędnej o prędkości drogowej 120 km/h. Długość toru pomiędzy semaforem B a zwrotnicą 40, na który są przyjmowane pociągi do obsługi bocznicy, odpowiada największej długości pociągu towarowego kursującego po danym odcinku linii kolejowej.



Rys. 2. Plan schematyczny rozmieszczenia urządzeń srk na posterunku bocznicowym (fragment)
źródło: opracowanie własne na podstawie rzeczywistego projektowanego przypadku

Jak wynika z układu torowego, wjazd na bocznicę możliwy jest tylko od semafora D po rozjazdach 1 i 2 z prędkością 40 km/h. Posterunek ten jest sterowany zdalnie, a dyżurnemu ruchu przekazywana jest informacja o aktualnym położeniu zwrotnic 1 i 2. Zwrotnica 2 stanowi ochronę boczną dla przebiegów A¹ i D¹. Zwrotnica 40 nie posiada kontroli położenia ale jest zamykana zamkiem kluczowym w położeniu zasadniczym. Analizie poddano przebieg wjazdowy na tor bocznicowy, tj. D². Jest to przebieg, który kończy się na posterunku ruchu, a więc nie mają tutaj zastosowania przepisy traktujące o przebiegach wyjazdowych. Początkowym elementem drogi jazdy jest semafor D wyświetlający sygnał S13. Nie do końca jasnym jest, co stanowi końcowy element drogi jazdy.

Wskaźnik W4 umieszczony bezpośrednio przed iglicami rozjazdu 40 z założenia stanowi miejsce zatrzymania czoła pociągu. Nie może jednak być elementem końcowym drogi przebiegu. Żaden z przeanalizowanych w rozdziale 2 przepisów nie dopuszcza stosowania wspomnianego wskaźnika jako elementu końcowego drogi przebiegu. Dodatkowo, z §16 ustęp 15.4 Ie-1 [4] nie wynika, że wskaźnik można stosować w odniesieniu do pociągów towarowych. Przyjmując powyższe za obowiązujące droga jazdy od wskaźnika W4

odbywała by się po rozjazdach 40 oraz 42. Droga jazdy kończyłaby się wówczas na sygnale zamknięcia toru umieszczonego na początku toru zasypanego piaskiem (zgodnie z §9 ustęp 7 Ie-1 oraz §88 ustęp 5 Rozporządzenia [8]). Należy zwrócić uwagę, że jazda po nieprzygotowanej drodze przebiegu nie jest dopuszczalna, gdy dyżurny nie posiada informacji o aktualnym położeniu wszystkich jej elementów.

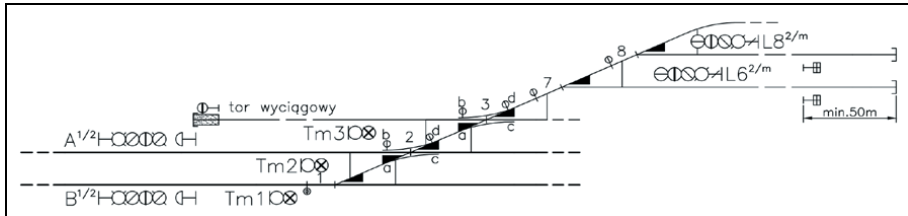
W analizowanym przypadku intencją projektanta było zatrzymanie taboru przed wskaźnikiem W4. Jest to podyktowane tym, że na torze "c" za zwrotnicami 40 i 42 mógłby znajdować się tabor. Zwrotnica jest jednak zamykana zamkiem kluczowym w położeniu zasadniczym. Nie do końca jasnym jest, czy zwrotnica ta pełni po prostu zabezpieczenie przed niekontrolowanym wjazdem na tor przy placu ładunkowym przy jeździe spod semafora D, czy też jest zamykana w odcinku za wskaźnikiem W4. Drugie podejście można uzasadnić potrzebą zamknięcia zwrotnicy w drodze ochronnej za wskaźnikiem W4, gdyby można było uznać go za koniec drogi jazdy. Wskaźnik W4 nie może być jednak końcem drogi jazdy, co uzasadniono wcześniej, a droga ochronna, zgodnie z §38 ustęp 2 Ie-4, może być odmierzana tylko za semaforami.

W analizowanym przypadku rozwiązaniem zgodnym z przytoczonymi regulacjami prawnymi jest wstawienie w miejsce wskaźnika semafora z jedną komorą światła czerwonego lub tarczy zaporowej kształtowej stale wskazującej sygnał Z1. Przy ustawianiu semafora należy pamiętać o wyznaczeniu miejsca, do którego obowiązuje droga ochronna. Na podstawie §38 ustęp 2 Ie-4, zwrotnica 50 może znaleźć się we wspomnianej drodze ochronnej. Jej długość proponuje się odmierzać od semafora do wskaźnika W17 dla zwrotnicy 40. W aspekcie widoczności sygnałów nie ma rozbieżności pomiędzy semaforem stale wskazującym sygnał S1 a wskaźnikiem. Dla obydwu odległość z której powinny być widoczne sygnały wynosi 50 m (§9 ustęp 2.3 oraz §19 ustęp 2 Ie-4 [6]). Od strony urządzeń sterowania ruchem kolejowym nie ma potrzeby kontrolowania świecenia się światła czerwonego na semaforze końcowym drogi przebiegu z racji, że ciemny semafor powinien zostać zinterpretowany przez maszynistę jako sygnał zabraniający jazdy za ten semafor (na podstawie §2 ustęp 8 Ie-1 [4]). Od strony ruchowej manewr może przejechać obok semafora wskazującego sygnał S1 jeśli zezwolenie na taką jazdę zostało przekazane maszyniście przez uprawnionego pracownika za pomocą urządzeń łączności przy jednoczesnym podawaniu sygnału Rm1 „do mnie” lub Rm2 „ode mnie”.

3.2. STACJA Z GRUPĄ TORÓW PRZEBIEGOWYCH ZAKOŃCZONYCH KOZŁAMI OPOROWYMI

Jak wspomniano w rozdziale 2, istnieją przypadki realizacji przebiegów pociągowych na tory zakończone kozłami oporowymi. Sytuacje dotyczą między innymi torów przyperonowych, na których mogą kończyć bieg elektryczne zespoły trakcyjne. Pojazdy te posiadają dwie kabiny, więc nie istnieje konieczność zmiany miejsca lokomotywy w składzie, w celu zmiany kierunku jazdy. Stosowanie toru zakończonego kozłem oporowym sprawia, że układ torowy stacji zajmuje znacznie mniej miejsca, co jest szczególnie istotne na obszarach silnie zurbanizowanych.

Rysunek 3 przedstawia fragment planu schematycznego stacji, na której część torów towarowych zakończono kozłami oporowymi. Tory te należą do grupy torów przebiegowych przeznaczonych tylko dla pociągów towarowych.



Rys. 3. Plan schematyczny rozmieszczenia urządzeń srk na stacji (fragment)
źródło: opracowanie własne na podstawie rzeczywistego projektowanego przypadku

Tory 6 i 8 (na rys. 3 zakończone kozłami oporowymi) przed modernizacją stacji były torami głównymi dodatkowymi nie zakończonymi ślepo, z możliwością realizacji przebiegów pociągowych po tych torach w obu kierunkach, z wyłączeniem przebiegów bez zatrzymania. Z powodu znacznej przebudowy przeciwległej głowicy stacyjnej połączonej z likwidacją jednej z linii kolejowych zdecydowano o skróceniu torów 6 i 8 oraz zakończeniu ich kozłami oporowymi w rejonie wspomnianej głowicy stacyjnej. Nie zrezygnowano jednak z realizacji przebiegów pociągowych na te tory spod semaforów A i B. Na końcu torów 6 i 8, 50 m przed kozłami oporowymi, umieszczono wskaźniki W4. Wskaźniki te ustawiono w miejscu dawnych semaforów wyjazdowych z tych torów.

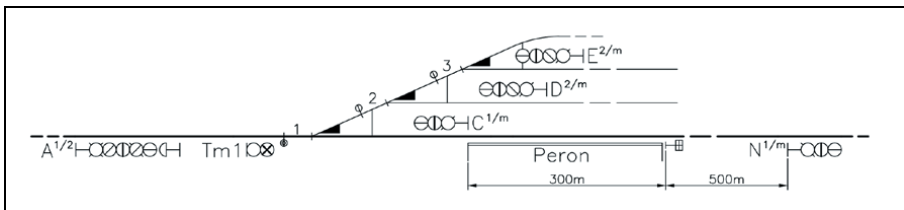
Nie określono, który element w tym przypadku jest elementem końcowym drogi jazdy. Nie może być nim wskaźnik W4 pomimo, że oznacza miejsce zatrzymania czoła pociągu. Na kozle oporowym nie oznaczono stałego sygnału zamknięcia toru w postaci tarczy zaporowej stale wskazującej sygnał Z1. Oznaczony odcinek o długości minimalnej 50 m nie może być rozpatrywany jako droga ochronna z racji tego, że zgodnie z §38 ustęp 2 Ie-4 [6] nie można jej odmierzzać za wskaźnikami przytorowymi. Podsumowując rozważania dotyczące zaprojektowanej przebudowy układu torowego i sygnalizacji należy stwierdzić, że nie ma w tym przypadku oznaczenia elementu końcowego drogi jazdy. Skutkuje to niespełnieniem podstawowego warunku, koniecznego dla możliwości realizacji przebiegów pociągowych na te tory.

W analizowanym przypadku zastosowanie mają przepisy dotyczące rozmieszczania urządzeń sterowania ruchem kolejowym zabezpieczających drogę jazdy na tor zakończony kozłem oporowym. Jak wspomniano w podrozdziale 3.1, wskaźnik W4 nie może być elementem końcowym drogi przebiegu. Odległość 50 m do kozła oporowego jest pozostałością po drodze ochronnej za semaforami, które przed przebudową stały przy tych torach. Nie jest jasnym czy wspomniana odległość jest obecnie mierzona do początku toru zasypanego piaskiem czy do belki kozła oporowego. Niezależnie od powyższego, na torach zakończonych kozłami oporowymi można nie stosować dróg ochronnych (zgodnie z §38 ustęp 3 Ie-4 [6]). Zapis w instrukcji nie jest jednak jednoznaczny, to znaczy, że dozwala stosowanie dróg ochronnych na torach zakończonych kozłami oporowymi ale nie jest to konieczne. Warto zauważyć, że zastosowanie drogi ochronnej w takim przypadku skraca długość użyteczną toru.

W tym przypadku, podobnie jak w punkcie 3.1 należałoby zastosować semafor z jedną komorą światła czerwonego. Jeśli koziół oporowy nie będzie wyposażony we fragment toru zasypanego piaskiem to semafor należy ustawić na wysokości belki kozła. W przeciwnym wypadku - na początku toru zasypanego piaskiem (na podstawie §9 ustęp 7 le-1).

3.3. WSKAŹNIK W4 JAKO MIEJSCE ZATRZYMANIA CZOŁA POCIĄGU OSOBOWEGO PRZY PERONIE

W rozdziale 2 nakreślono problem stosowania wskaźnika W4 na końcu peronu. Stacje, w obrębie których perony nie są usytuowane w połowie długości toru stacyjnego, niosą problem polegający na zmianie lokalizacji miejsca zatrzymania się czoła pociągu w stosunku do informacji przekazywanej za pomocą urządzeń srk. Na rysunku 4 zaprezentowano przykładową lokalizację peronu przy torze głównym zasadniczym w odniesieniu do urządzeń srk.



Rys. 4. Plan schematyczny rozmieszczenia urządzeń srk na stacji wraz z infrastrukturą towarzyszącą (fragment)

źródło: opracowanie własne

W analizowanym przypadku należy rozpatrzyć dwie sytuacje, w których wjazd pociągu na tor przyperonowy może odbywać się z prędkością maksymalną. Pierwsza z nich to wjazd z prędkością maksymalną od semafora wjazdowego (nieujętego na rysunku) do semafora C wskazującego sygnał S1. W tej sytuacji problem z brakiem wystarczającej drogi hamowania nie istnieje ponieważ rolę wskaźnika W4 przejmuje semafor będący jednocześnie elementem końcowym drogi przebiegu. Zapewniona jest wtedy wystarczająca długość drogi hamowania. Problem powstaje natomiast przy jeździe od semafora A z prędkością maksymalną do semafora N. Z punktu widzenia urządzeń srk, jakimi są semafony, odległość między kolejnymi sygnalizatorami ograniczającymi odstęp, po którym porusza się pojazd kolejowy, jest wystarczająca, aby spełnić wymagania co do długości drogi hamowania dla danej prędkości. Pociąg pasażerski zatrzymujący się przy peronie nie może jednak dojechać bezpośrednio do semafora N z racji konieczności obsługi podróżnych. W związku z tym miejsce zatrzymania jego czoła stanowi wskaźnik W4 umiejscowiony na końcu peronu. Z rysunku 4 wynika, że rzeczywista droga hamowania dla tego pociągu została skrócona aż o 500 m, co wymusza na maszyniście dużo wcześniejsze rozpoczęcie hamowania oraz bardzo dobrą znajomość warunków lokalnych danej stacji.

Z racji znajdowania się peronu w granicach stacji, nie są umiejscowione przed nią żadne elementy sygnalizacyjne informujące maszynistę, w którym momencie powinien rozpocząć hamowanie, aby długość drogi hamowania pociągu do wskaźnika zatrzymania (W4) odpowiadała wartości określonej w instrukcji [5]. Poruszające się po sieci kolejowej pociągi o różnej masie oraz długości powodują często u maszynistów konieczność indywidualnego doboru miejsca rozpoczęcia hamowania. Miejsce to jest wybierane na drodze obserwacji kilometraża linii kolejowej, co z kolei wymaga bardzo dobrej znajomości warunków lokalnych.

Proponuje się by w takich sytuacjach stosować osygnalizowanie jak dla przystanków osobowych umiejscowionych na szlaku. Zgodnie z instrukcjami [4] i [6] elementem informującym o tym, że odległość do miejsca zatrzymania odpowiada ustalonej dla danego odcinka linii kolejowej drodze hamowania jest wskaźnik W16. Wskaźnik ten zalicza się do grupy wskaźników stałych i umieszcza się po prawej stronie toru patrząc w kierunku jazdy. Ustawienie takiego wskaźnika bezpośrednio przed stacją, jeżeli miejsce zatrzymania czoła pociągu znajduje się w znacznej odległości od elementu końcowego drogi przebiegu, przyczyniłoby się do zwiększenia bezpieczeństwa oraz komfortu pracy maszynistów.

4. PODSUMOWANIE

W przytoczonych przykładach (jednych z wielu na polskiej sieci kolejowej) wynika, że projektanci dążąc do uzyskania oszczędności stosują niekiedy rozwiązania prostsze, a co za tym idzie – tańsze. Prowadzi to do jednak naruszenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego ze względu na możliwość różnej interpretacji przepisów związanych z zastosowanym osygnalizowaniem drogi przejeżdżanej przez pociąg w obrębie posterunku ruchu. Aby temu zapobiec, należy ujednoczyć przepisy prawne oraz zapisy w instrukcjach wewnętrznych zarządcy sieci kolejowej tak, aby możliwa była ich jednoznaczna interpretacja zarówno w fazie projektowania, oceny, jak i w fazie eksploatacji. Wykluczy to możliwość powstania nieporozumień w interpretacji sygnalizacji oraz działań podejmowanych przez pracowników kolei w bezpośrednim następstwie tej interpretacji.

Przedstawione rozumowanie nie oznacza jednak, że rozwiązania tańsze są złe z zasady. Stosowanie takich rozwiązań zgodnie z przyjętymi regulacjami prawnymi oraz wytycznymi zarządcy infrastruktury gwarantuje zachowanie właściwego poziomu bezpieczeństwa ruchu oraz jego organizacji. Oszczędności nie należy jednak szukać w inwestycjach kolejowych, a w szczególności nie w urządzeniach zabezpieczenia ruchu kolejowego warunkujących bezpieczeństwo przewożonych pasażerów i ładunków.

Bibliografia

1. Dąbrowa-Bajon M.: Podstawy sterowania ruchem kolejowym. Funkcje, wymagania, zarys techniki. OWPW, Warszawa 2007.
2. Lista Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wyma-

- gań dotyczących interoperacyjności systemu kolei. Warszawa, 26 września 2013 r.
3. Praca zbiorowa: Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów Ir-1. Warszawa 2015.
 4. Praca zbiorowa: Instrukcja sygnalizacji Ie-1. Warszawa 2015.
 5. Praca zbiorowa: Wymagania techniczne dla wskaźników i tablic sygnałowych Ie-102. Warszawa 2014.
 6. Praca zbiorowa: Wytyczne techniczne budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym Ie-4. Warszawa 2014.
 7. Praca zbiorowa: Wytyczne w zakresie zobrazowania, wprowadzania poleceń oraz rejestracji zdarzeń dla komputerowych stanowisk obsługi urządzeń sterowania ruchem kolejowym Ie-104. Warszawa 2012.
 8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.07.2005r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz. U. 2005 nr 172, poz. 1444 z późn. zm.).
 9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. z 1998 r. Nr 151, poz. 987 z późn. zm.).
 10. Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 grudnia 2012 r. w sprawie wykazu właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei (Dz.U. 2013 poz. 43 z późn. zm.).
 11. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r. poz. 1409).

SELECTED PROBLEMS OF SIGNALING USED ON POLISH RAILWAYS

Summary: The article is concerned with the analysis of law regulations and instructions of the national railway infrastructure manager related to the devices and railway traffic control systems designing. Authors analyzed and evaluated examples of unusual design solutions on the modernized railway lines and stations modeled on existing solutions. As a result of carried analysis of the national rules, authors proposed solutions intended for use in some aspects of the lines and stations designing. These solutions require modifications (detailing) of law regulations and railway infrastructure manager instructions to allow their unambiguous interpretation.

Keywords: designing, signaling, railway traffic control