

Radostaw Mazurkiewicz, Jarosław Zwolski

Wybrane problemy modernizacji terminali intermodalnych na przykładzie terminala w Kątach Wrocławskich

Przez transport intermodalny rozumie się przewóz towarów w tej samej jednostce ładunkowej różnymi rodzajami transportu bez przeładowywania samego ładunku. Natomiast pojęciem transport multimodalny określa się przewóz ładunków za pomocą co najmniej dwóch środków transportu. Najczęściej transport intermodalny realizowany jest w ten sposób, że zasadniczym środkiem jest kolej lub statek (transport kolejowy lub wodny), przewożący jednostki ładunkowe na znaczne odległości, natomiast na krótkich odległościach od nadawcy do terminala i od terminala do odbiorcy realizowane są przewozy samochodowe. Jeżeli nadawca lub odbiorca posiada własną bocznicę kolejową, można zupełnie wyeliminować transport samochodowy na jednym z końców łańcucha transportowego.

Jednostkami ładunkowymi (transportowymi) są zwykle kontenery, naczepy samochodowe, nadwozia wymienne lub całe samochody (ciągniki siodłowe z naczepami).

Idea transportu intermodalnego z wykorzystaniem przewozów drogą szynową jako podstawowego środka transportu stwarza konieczność organizowania na sieci kolejowej punktów przeładunkowych jednostek ładunkowych przewożonych w tego rodzaju transporcie. W zależności od wielkości punktu i zakresu wykonywanych przez niego zadań rozróżnia się [3]:

- punkty przeładunkowe prowizoryczne oraz punkty zakładowe,
- terminale lądowe i morskie,
- stałe punkty kontenerowe,
- terminale kontenerowe,
- transportowe centra logistyczne,
- inne.

Transport intermodalny ma istotne miejsce w polityce Unii Europejskiej dotyczącej zrównoważenia poszczególnych gałęzi transportu i zwiększenia roli kolei w przewozach towarowych. *Biała Księga* [4], znowelizowana w 2011 r., zakłada między innymi stworzenie w Unii Europejskiej w pełni funkcjonującej multimodalnej i intermodalnej sieci transportowej do 2030 r. Uważa się, że transport ładunków koleją będzie segmentem najszybciej rozwijającym się w najbliższych latach.

Lokalizacja terminali intermodalnych w Polsce

Polska, mając centralne położenie w Europie Środkowej, ma istotne znaczenie w międzynarodowych przewozach intrermodalnych. Przez Polskę przebiegają korytarze międzynarodowego transportu kombinowanego, ujętego umową AGTC. Przebieg korytarzy AGTC przedstawiono na rysunku 1.

Głównym kierunkiem przewozów towarowych w Polsce są ciągi o orientacji zachód–wschód. Na sieci kolejowej są to linie

E20/CE20 i E30/CE30. Mają one duże znaczenie zarówno w ruchu tranzytowym, jak i w dystrybucji ładunków na terenie kraju. Większość istniejących terminali intermodalnych znajduje się w sąsiedztwie linii E20 i E30. Pozostałe terminale zlokalizowane są na ogół w rejonie głównych ciągów transportowych o kierunku północ-południe, prowadzących z portów morskich (linie E59, E65), a także na stykach sieci kolejowej normalnotorowej i szerokotorowej (wschodnia granica kraju, linia LHS).

Rozmieszczenie głównych terminali intermodalnych w Polsce pokazano na rysunku 2. Terminale te są rozmieszczone przede wszystkim w rejonie sześciu dużych ośrodków miejskich i przemysłowych kraju, będących jednocześnie najważniejszymi węzłami kolejowymi (Szczecin, Gdańsk-Gdynia, Poznań, Warszawa, Wrocław, Katowice-Kraków).

Najważniejsze wymagania dla terminali intermodalnych

Terminale intermodalne powinny spełniać następujące wymagania ogólne:

- mieć dobre połączenie z siecią drogową i kolejową,
- nie powinny być zlokalizowane w miastach (na obszarach zwartej zabudowy) ze względu na utrudniony dostęp siecią drogową, kongestię i uciążliwość dla mieszkańców,
- być przystosowane do przyjmowania pociągów towarowych w całości, o długościach co najmniej 600 m; zalecane długości użyteczne torów, umożliwiające przyjmowanie pociągów 150-osioowych, wynoszą 750 m,
- mieć dostatecznie wydajną zdolność przeładunkową (zalecane wyposażenie w suwnice bramowe lub w inne wysokowydajne środki przeładunkowe),
- mieć wystarczającą pojemność składową.

Ogólne informacje o terminalu intermodalnym w Kątach Wrocławskich

Terminal Kąty Wrocławskie położony jest bezpośrednio przy linii kolejowej kategorii pierwszorzędnej nr 274 Wrocław – Zgorzelec. Znajduje się w pobliżu węzła wrocławskiego (15 km od stacji Wrocław Zachodni), przez który przebiegają tak ważne linie kolejowe, jak E30 i E59. W najbliższym sąsiedztwie terminala (odległość 2 km) przebiega autostrada A4. Terminal jest połączony z siecią kolejową za pośrednictwem bocznic, odgałęziającej się na stacji Kąty Wrocławskie.

Terminal w Kątach Wrocławskich jest przewidziany do modernizacji. Obecnie (stan na początek kwietnia 2013 r.) został ogłoszony przetarg na wyłonienie wykonawcy robót budowlanych. Modernizacja jest dofinansowywana ze środków Unii Europejskiej w ramach *Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko – działanie 7.4. Rozwój transportu intermodalnego*.

Przewidywana jest całkowita przebudowa układu torowego na terenie terminala, połączona z kompleksową modernizacją na-

wierzchni placów składowych i dróg dojazdowych, a także odwodnienia. Ze względu na specyfikę ładunków (przeładunek stali) planuje się budowę hali magazynowej na terenie działki.

Oprócz rozbudowy torów bocznic planowany jest zakup dwóch pojazdów do przeładunku kontenerów – tzw. *reachstackerów* oraz dwóch dużych wózków widłowych do transportowania pustych kontenerów. Terminal nie ma suwnicy bramowej i nie przewiduje się jej budowy. Zamierzany jest natomiast zakup ciągnika dwudrogowego, mogącego pełnić funkcję lokomotywy manewrowej na terenie terminala. Pełne uruchomienie terminala po modernizacji przewidywane jest na kwiecień 2014 r.[1].

Wybrane problemy modernizacji terminala

w Kątach Wrocławskich

Układ torów w planie

Na terenie terminala w stanie obecnym (przed modernizacją) znajdują się dwa eksploatowane tory (nr 102 i 104-106), położone częściowo w łukach. Długości użytkowe torów wynoszą około 270 m i 350 m, a więc są znacznie krótsze, niż długości przyjmowanych składów całopociągowych. Tory 104 i 106 przebiegają w sposób niekorzystny przez plac składowy kontenerów, powodując tworzenie się znacznej niewykorzystanej powierzchni. Niewielkie długości torów i ich żeberkowy charakter stwarzają trudności w pracach manewrowych na terenie terminala. Pozostałe tory są wyłączone z eksploatacji lub nieprzejezdne.

Istniejący układ torowy przedstawiono na rysunku 3.

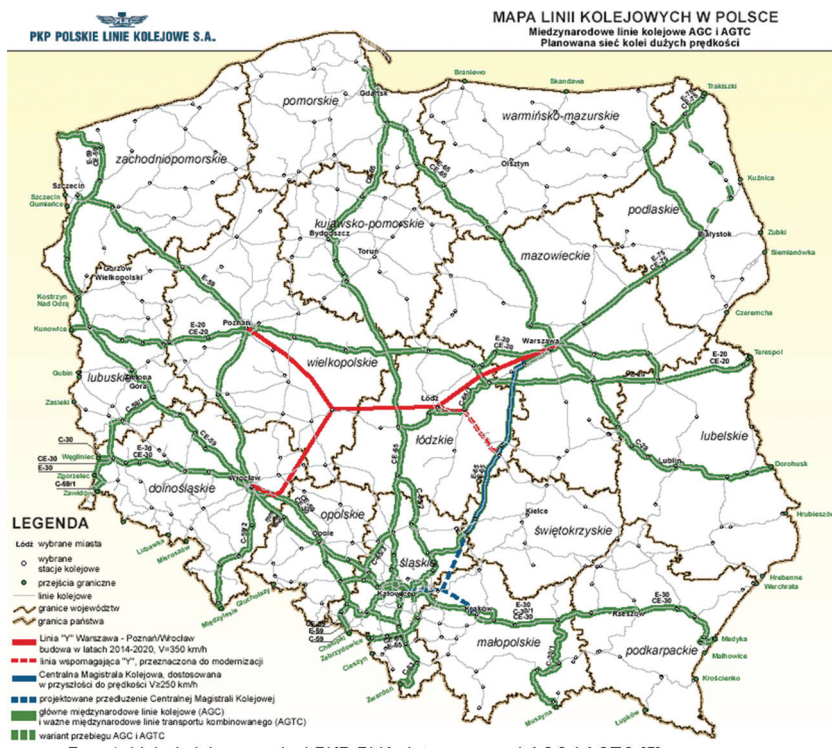
Przyjęto następujące założenia ogólne odnośnie przebudowy układu torowego w planie:

- zaprojektowanie takiej liczby torów, która umożliwiłaby przyjmowanie składów o łącznej długości 1200 m (dwa pociągi 120-osiove),
- zaprojektowanie nowego położenia torów w taki sposób, aby w minimalnym stopniu ograniczały one powierzchnię składową terminala, w miarę możliwości powinny być to tory proste,
- zaprojektowanie dwóch nowych torów prowadzących do wnętrza nowo projektowanej hali magazynowej,
- wykorzystanie istniejącego odgańlenia bocznicy od linii nr 274.

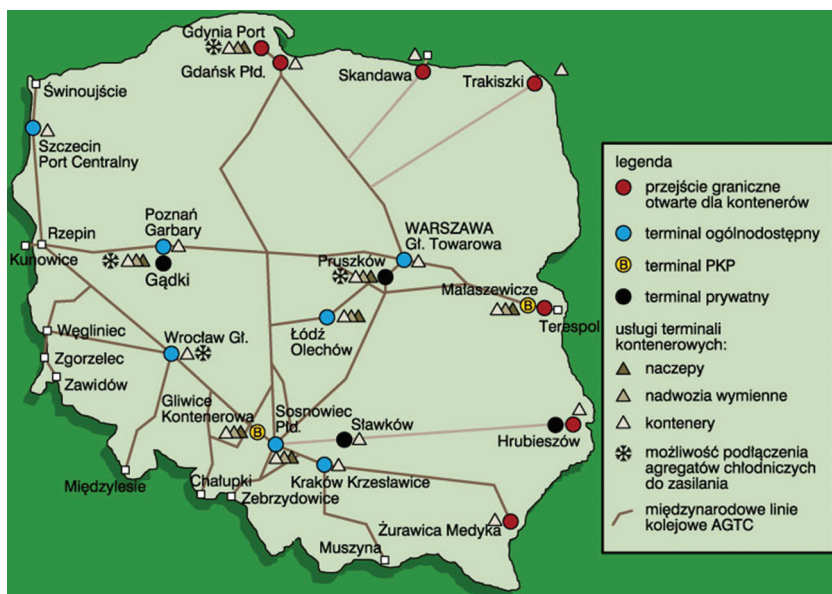
W pracach projektowych, związanych z przebudową układu torowego terminala i dostosowania go do postulatów inwestora oraz do ogólnych wymagań, wyłoniły się następujące ograniczenia, poważnie utrudniające swobodę kształtowania przebiegu torów:

- ograniczona powierzchnia terminala – ze względu na jego położenie w sąsiedztwie innych działek użytkowanych dla celów przemysłowych, nie ma możliwości uzyskania torów długości 600 m na terenie terminala,
- nietypowy (nieprostokątny) kształt terminala – działka ma kształt zbliżony do trapezu, co w dużym stopniu utrudnia uzyskanie torów prostych na całej długości użytkowej,
- budowa nowej hali magazynowej dla potrzeb składowania stali, przeładowywanej na terenie terminala – lokalizacja hali utrudnia ukształtowanie torów w planie,
- ograniczona możliwość wyboru kierunku i miejsca wprowadzenia torów bocznic na teren terminala – w praktyce konieczne stało się pozostawienie miejsca wjazdu na teren terminala bez zmian.

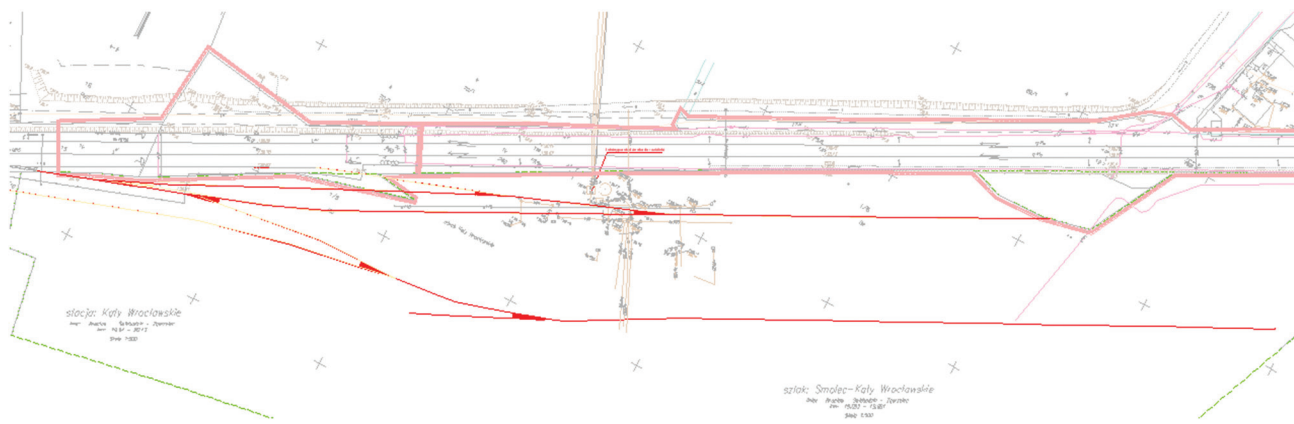
Ze względu na znaczne ograniczenia w planie przyjęto minimalne promienie łuków kołowych równe 190 m, a tam, gdzie to było możliwe, starano się zaprojektować promienie o zalecanej wielko-



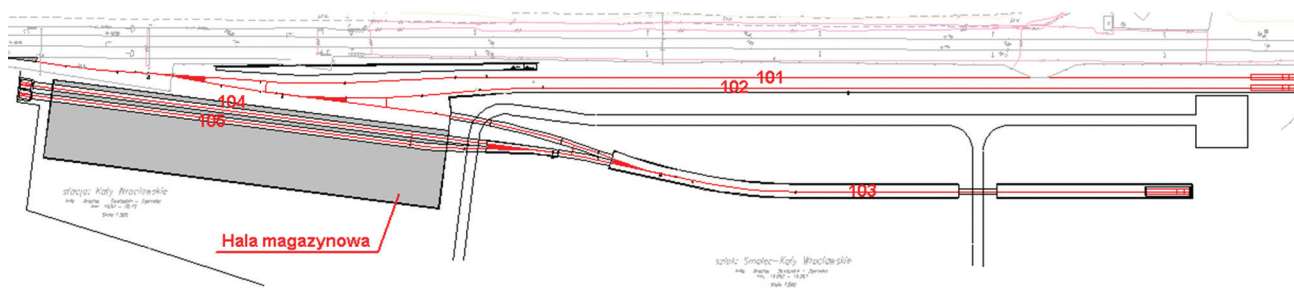
Rys. 1. Linie kolejowe w sieci PKP PLK ujęte umowami AGC i AGTC [5]



Rys. 2. Lokalizacja terminali intermodalnych w Polsce [2]



Rys. 3. Układ torowy na terenie terminala w stanie istniejącym przed modernizacją



Rys. 4. Projektowany układ torowy na terenie terminala po modernizacji

ści, tj. 300 m. Projektowany układ torowy terminala w planie po modernizacji przedstawiono na rysunku 4.

W związku z narzuconą lokalizacją nowej hali magazynowej, wykorzystano istniejący wjazd na teren terminala. Lokalizacja hali na terenie działki i konieczność jej obsługi transportem szynowym, a także kształt działki, uniemożliwiły uzyskanie długości torów przystosowanych do przyjmowania podciągów o długości 600 m. Założono, że składy będą dzielone na dwie części i podstawiane na dwa tory. Pomimo znacznego ograniczenia miejsca na wbudowanie koniecznych rozjazdów, udało się uzyskać tory proste na ich długościach użytkowych.

Nawierzchnia

Projektowana konstrukcja nawierzchni torów w obrębie terminala jest zróżnicowana ze względu na różne funkcje poszczególnych torów i na konieczność poruszania się pojazdów samochodowych przez tory na niektórych odcinkach. Odrębna konstrukcja nawierzchni musiała zostać przyjęta dla odcinków torów położonych wewnątrz hali magazynowej.

Na odcinkach z tradycyjną nawierzchnią podsypkową przyjęto następujące elementy:

- szyny S49 starożyteczne po regeneracji lub 49E1 nowe,
- przytwierdzenia szyn typu K (nowe złączki i przekładki podszytowe),
- podkłady drewniane typu IIB twarde – nowe lub regenerowane, rozstaw podkładów na długości torów przyjęto 0,65 m,
- podsypka warstwa tłucznia grubości minimum 25 cm,
- warstwa ochronna niesort grubości 15 cm,
- geowłóknina separacyjno-drenująca.

Opisana konstrukcja nawierzchni dotyczy torów nr 101, 102 i częściowo 103 (rys. 4). Przekrój poprzeczny przez tory nr 101 i 102 z projektowaną nawierzchnią podsypkową przedstawiono na rysunku 5.

W torach 103, 104 i 105 zaprojektowano przejazdy przez tory umożliwiające poruszanie się ciągników siodłowych z naczepami i przyczepami transportującymi kontenery oraz przejazd reachstackera przewożącego kontener. Charakterystyczne obciążenie reachstackerem transportującym kontener przyjęto jako pojedynczą czteroosiową oś o nacisku 1100 kN. Całkowite obciążenie reachstackerem dźwigającym kontener wynosi 1600 kN.

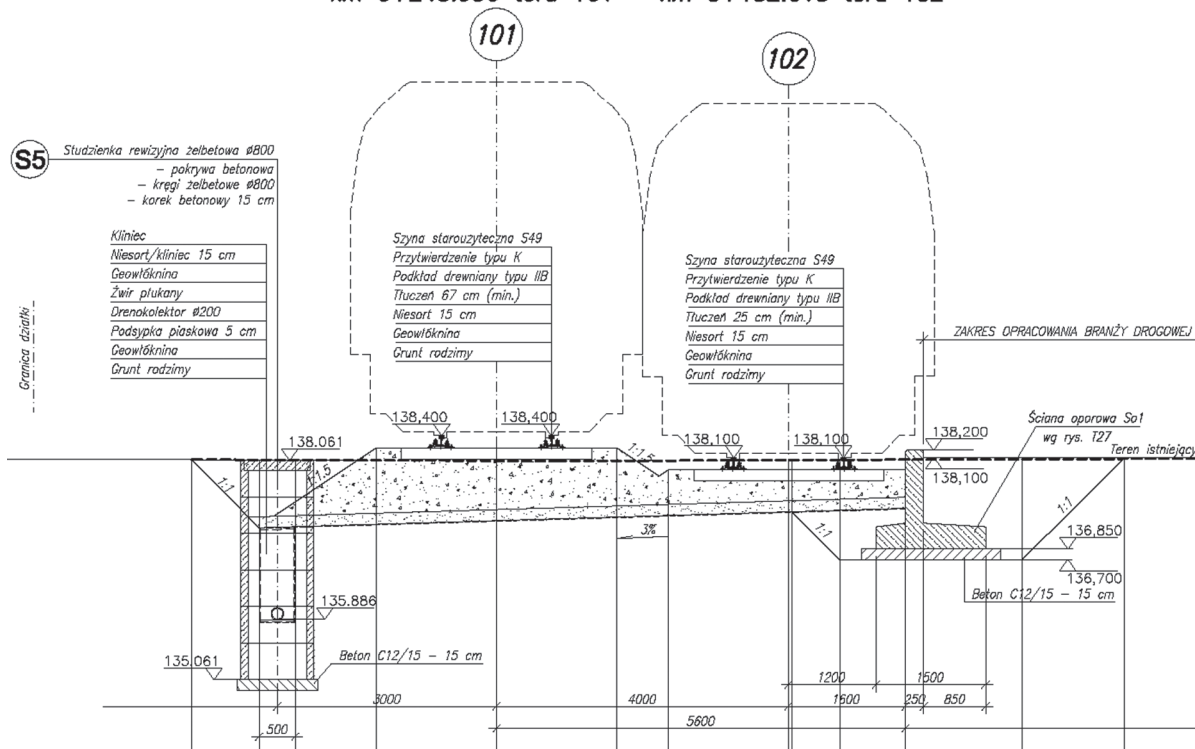
Ze względu na znaczne obciążenia na odcinkach wymienionych torów zaprojektowano nawierzchnię bezpodsypkową, zintegrowaną z nawierzchnią drogową. Elementy nawierzchni i podtorza stanowią:

- szyny S49 starożyteczne po regeneracji lub nowe 49E1,
- okładzina wibroizolacyjna CDM FLEXIWEB49,
- przekładka – taśma wibroizolacyjna CDM AV STRIP,
- płyta żelbetowa – beton C20/25 grubości 25 cm pod szyną, wylewany na miejscu,
- izolacja SUPERFLEX 10 – 0,5 cm,
- fundamenty płyty – beton C20/25 grubości 40 cm,
- izolacja SUPERFLEX 10 – 0,5 cm,
- podbudowa – beton C12/15 grubości 15 cm.

Z uwagi na wymagania dotyczące warunków eksploatacji hali, temperatury i wilgotności powietrza nawierzchnię torów wewnątrz hali zaprojektowano jako bezpodsypkową, obniżoną w stosunku do poziomu posadzki hali o 10 cm. Konstrukcję nawierzchni tych torów stanowią:

- szyny S49 starożyteczne po regeneracji lub nowe 49E1,
- okładzina wibroizolacyjna CDM FLEXIWEB49,
- przekładka – taśma wibroizolacyjna CDM AV STRIP,
- płyta żelbetowa – beton C20/25 grubości 25 cm pod szyną,
- podbudowa – beton C12/15 grubości 30 cm,
- podłoże z gruntu przepuszczalnego i zagęszczonego do $ID = 1,0$ (min. 40 cm).

km 0+243.956 toru 101 km 0+152.615 toru 102



Rys. 5. Przykładowy przekrój poprzeczny przez nawierzchnię podsypkową projektowanych torów

Ze względu na brak obciążeń nawierzchni ciężkimi pojazdami transportującymi konterery, przyjęto płytę żelbetową nawierzchni zintegrowanej o mniejszej grubości, niż na placu składowym. Przekroje poprzeczne zastosowanych nawierzchni bezpodsypkowych przedstawiono na rysunkach 6 i 7.

Odwodnienie

Obecne odwodnienie terenu terminala przed modernizacją jest w stanie niedostatecznym. Na placu składowym można zaobserwować rozległe zastoiska wody opadowej i duże ilości błota.

Projekt modernizacji terminala przewiduje odwodnienie torów o konstrukcji podsypkowej za pomocą systemów drenarskich, w skład których wchodzi:

- drenaży $\varnothing 150$,
- drenokolektory $\varnothing 200$,
- studnie rewizyjne żelbetowe $\varnothing 800$ mm i $\varnothing 1000$ mm lub studnie z PVC $\varnothing 425$ mm z pokrywami żeliwnymi.

Do obsypania rur drenarskich przyjęto żwir płukany. Założono obłożenie ścian i den wykopów pod drenaż geowłókniną separacyjno-drenującą służącą do zabezpieczenia drenów przed zamulaniem i jednocześnie poprawiającą warunki dopływu wody do drenów. Przykładowy przekrój poprzeczny ciągu drenarskiego wraz ze studzienką rewizyjną pokazano na rysunku 5.

Ścianki oporowe

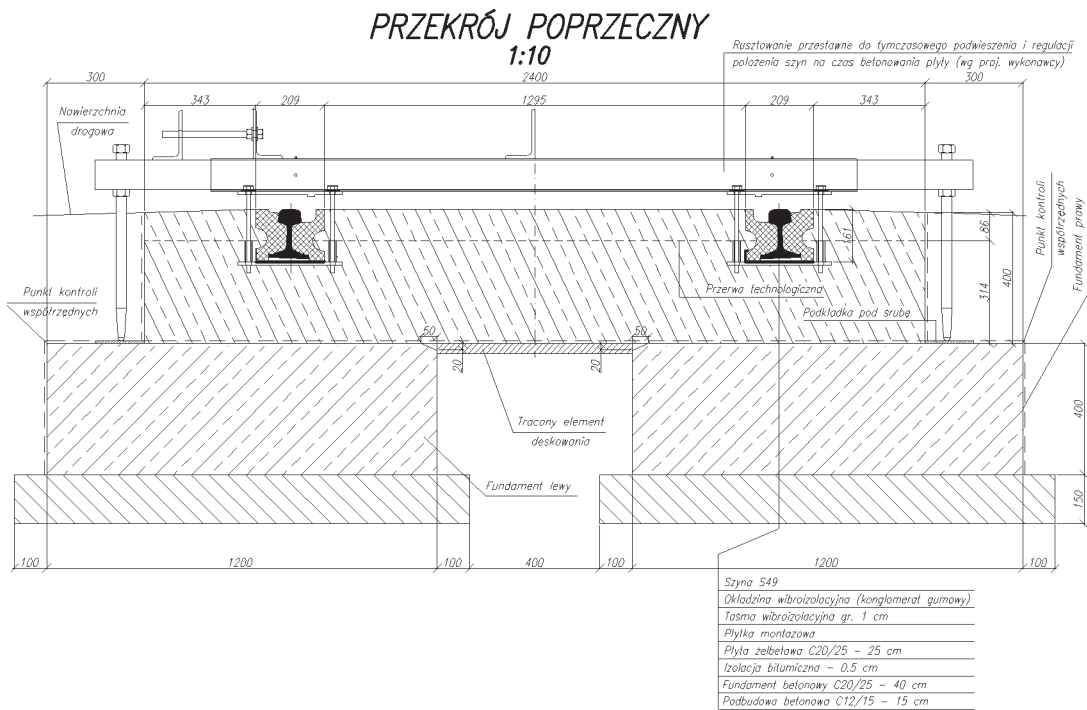
W sąsiedztwie torów z nawierzchnią podsypkową na odcinkach, po których przy torach poruszają się będą ciężkie pojazdy drogowe (tory nr 102 i 103, wg rys. 4), zaprojektowano żelbetowe ścianki oporowe zapewniające stateczność toru i przyległej nawierzchni drogowej. Ścianki mają w planie układ generalnie prostoliniowy, z wyjątkiem odcinków skrajnych o niewielkiej długości w pobliżu wznoszonej hali magazynowej. Ścianki mają cał-

kowitą wysokość 1,35 m lub 1,25 m. Ich górne krawędzie znajdują się 10 cm powyżej powierzchni placu terminala, tworząc wyraźną granicę ruchu samochodowego (przy torze 102) lub na poziomie powierzchni placu terminala (przy torze 103), w którym to przypadku granica ruchu samochodowego powinna być wyznaczona za pomocą oznakowania poziomego. Ścianki mają szerokość podstawy 1,50 m lub 1,10 m, są posadowione na 15-centymetrowej warstwie podbudowy z betonu C12/15. Przykładowy przekrój poprzeczny przez konstrukcję ścianki oporowej pokazano na rysunku 5.

Podsumowanie

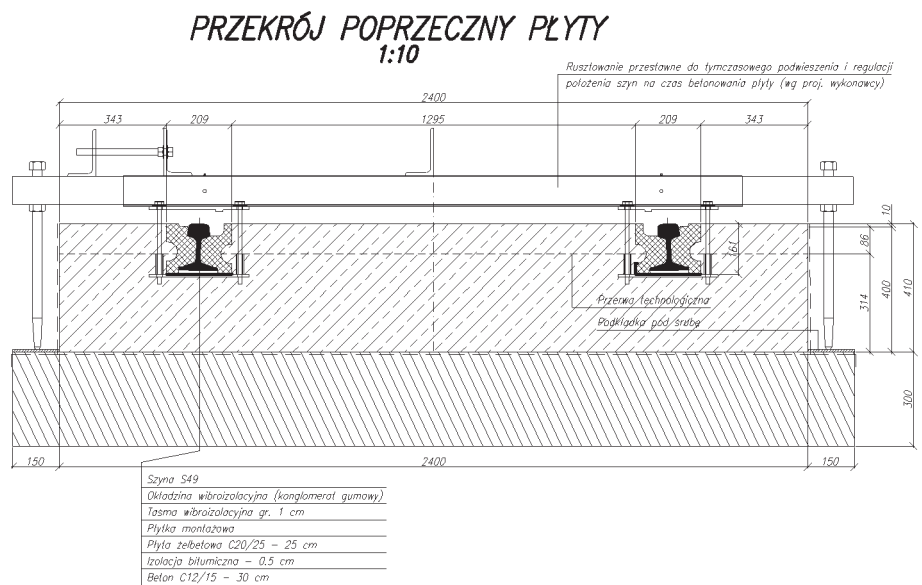
Przewozy intermodalne odgrywają rosnącą rolę w całkowitym woluminie transportu towarowego koleją. Zwiększenie tych przewozów pociąga za sobą konieczność zwiększenia liczby, wielkości i znaczenia terminali przeładunkowych. W przypadku wielu terminali często nie jest spełnionych wiele standardów i wymagań, określonych dla tego typu obiektów w umowie AGTC i innych późniejszych rozporządzeniach unijnych. Ze względu na zbyt małą liczbę istniejących terminali, w ostatnich latach podejmowane są budowy nowych lub modernizacje istniejących. Wykonuje się także adaptacje bocznic lub innych istniejących punktów ładunkowych do potrzeb obsługi przesyłek intermodalnych.

Nie zawsze jednak jest możliwość budowy nowego terminala w dogodnej lokalizacji. Często realizowane są modernizacje już istniejących obiektów. W tych przypadkach projektant może napotkać wiele rozmaitych nietypowych problemów związanych ze specyficznymi uwarunkowaniami miejscowymi, takimi jak na przykład ograniczenia dostępnej powierzchni, nietypowy kształt działki, skomplikowane warunki gruntowo-wodne, konieczność zapewnienia ciągłej pracy istniejącego punktu przeładunkowego podczas prac budowlanych i inne. Podano przykład modernizacji



Rys. 6. Nawierzchnia toru bezpodsypkowego na przejazdach – technologia wykonania

istniejącego terminala, w której wystąpiło wiele tego typu problemów. Zaprezentowano również niektóre z możliwych problemów i ograniczeń mogących wystąpić podczas modernizacji i przyjęte rozwiązania projektowe.



Rys. 7. Nawierzchnia toru bezpodsypkowego poza przejazdami – technologia wykonania

Literatura

- [1] Brona P., Kruk R.: *Terminale intermodalne wzdłuż kolejowych ciągów transportowych wschód–zachód – stan obecny i kierunki rozwoju*. Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, Oddział w Krakowie, nr 3(99)/2012, Kraków, 2012.
- [2] Metelski J.: *Po szynach, po drogach*. Wiedza i Życie 11/1997. (w): <http://archiwum.wiz.pl/1997/97112300.asp>
- [3] Towpik K.: *Infrastruktura transportu kolejowego*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009.
- [4] *Biała Księga. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*. (w): http://europa.eu/documentation/official-docs/white-papers/index_pl.htm
- [5] Strona internetowa PKP PLK S.A.: <http://www.plk-sa.pl>

dr inż. Radosław Mazurkiewicz
Zakład Infrastruktury Transportu Szynowego
Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej
e-mail: radoslaw.mazurkiewicz@pwr.wroc.pl

dr inż. Jarosław Zwolski
Zakład Infrastruktury Transportu Szynowego
Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej
e-mail: jaroslaw.zwolski@pwr.wroc.pl