

Radostaw MAZURKIEWICZ

Politechnika Wroclawska

## ODWODNIENIE STACYJNYCH TORÓW PRZYPERONOWYCH

**Streszczenie.** Jednym z głównych zabiegów utrzymania podtorza w stanie umożliwiającym prowadzenie ruchu pociągów bez ograniczeń jest jego odwodnienie. W torach stacyjnych może pojawić się przeszkoda w postaci ścianki peronowej, uniemożliwiająca grawitacyjne odprowadzenie wody na skraj torowiska. Istniejące wytyczne nie precyzują jednoznacznych zasad odwadniania torów przyperonowych. W referacie podjęto próbę dokonania przeglądu istniejących rozwiązań i przepisów dotyczących tego zagadnienia. Omówiono różne przypadki konfiguracji układu: tor-peron-drenaż i związane z nimi specyficzne problemy. Przedstawiono też sposoby odwadniania stosowane najczęściej w praktyce oraz inne rozwiązania dotychczas nie wdrażane.

## DRAINING OF THE STATION PLATFORM TRACKS

**Summary.** Drainage of the subgrade is one of the main interventions of its maintenance in the operational state enabling the running of trains without any limitations. The edge wall of the platform can be an obstacle making it impossible to carry away the waters gravitationally to the edge of the track substructure. The binding regulations do not formulate univocal rules of platform tracks drainage. An attempt is made in the paper to review the existing solutions and rules concerning this problem. Some different cases of track-platform-drainage system configuration and their specific problems are discussed. Commonly used drainage methods were presented, as well as other solutions not implemented to date.

### 1. Wstęp

Owadnianie jest jednym z najważniejszych zabiegów utrzymania podtorza we właściwym stanie technicznym, umożliwiającym prawidłową eksploatację torów kolejowych. Stateczność podtorza i należyty stan nawierzchni, zapewniający bezpieczeństwo jazdy, zależy między innymi od właściwego odwodnienia.

Sprawne odwodnienie na stacjach kolejowych, oprócz zasadniczego znaczenia dla trwałości i stateczności podtorza, jest także nieodzownym warunkiem prawidłowego działania rozjazdów, urządzeń srk i innych urządzeń zasilanych prądem elektrycznym. Ponadto na stacjach należy odwozić wszelkie budynki i obiekty, takie jak: perony, rampy, place ładunkowe itp.

Zasadniczym sposobem odwadniania równi stacyjnych jest odwodnienie powierzchniowe. Realizowane jest ono zwykle przez stosowanie:

- rowów,
- drenów powierzchniowych,
- rynien.

Aby tego typu ciągi odprowadzały wodę skutecznie z całej powierzchni stacji, torowisku nadaje się pochylenia poprzeczne w kierunku rowów lub drenazy. W torach stacyjnych może pojawić się podłużna przeszkoda w postaci ścianki peronowej, uniemożliwiająca bezpośrednie odprowadzenie wody na skraj torowiska (równi stacyjnej). W dalszej części referatu zostaną przedyskutowane różne lokalizacje ciągów odwodnieniowych względem torów przyperonowych i problemy związane z ich odwodnieniem.

## 2. Istniejące zalecenia dotyczące odwadniania torów stacyjnych

Wymagania dotyczące odwadniania podtorza są ujęte w następujących normatywach:

- Instrukcji D4 o utrzymaniu podtorza kolejowego [9],
- Wytycznych projektowania stacji kolejowych WP-D [11],
- Rozporządzeniu w sprawie budowy kolejowych [10].

W Instrukcji D4 czytamy m.in., że „podtorze odwadnia się w zasadzie powierzchniowo”, zaś w Wytycznych WP-D: „odwodnienie powierzchniowe należy rozwiązywać podstawowo przy pomocy rowów odwadniających, ujmujących spływające wody i odprowadzających wody w sposób grawitacyjny”. Z innych wytycznych wiadomo, iż tory stacyjne powinny być położone bez pochylenia lub mieć pochylenie nie przekraczające 0,5 ‰, wyjątkowo 1,5 ‰ w przypadku modernizacji stacji istniejących. Jednocześnie, aby nie dopuszczać do zamulania rowów i zapewnić spływ wód, należy nadawać rowom pochylenia o wartości co najmniej 3 ‰. Wartości przytoczonych pochyłeń stoją ze sobą w sprzeczności. Wiąże się z tym częste trudności z prawidłowym przyjęciem profilu podłużnego rowu odwadniającego równię stacyjną, szczególnie w przypadku stacji położonych w przekopach, gdzie zapewnienie właściwych pochyłeń rowów prowadziłoby do znacznego zwiększania ich głębokości i, co z tym związane, zajęcia większej powierzchni terenu w planie. Z problemem tym można sobie poradzić, stosując rowy kryte, np. z prefabrykowanych koryt żelbetowych, pod warunkiem istnienia możliwości wyprowadzenia wody z tych rowów poza obszar przekopu.

Rowy stosowane są zwykle na zewnętrznych krańcach równi stacyjnych przy skrajnych torach, natomiast w przypadku stacji posiadających więcej niż 4 tory równia stacyjna powinna być odwadniana za pomocą drenazu.

Na temat kształtowania ciągów drenarskich istnieją precyzyjne i wyczerpujące wymagania techniczne, zawarte w [9, 11]. Najważniejsze z nich, to:

- drenaż należy układać na międzytorzach równoległe do osi torów stacyjnych,
- drenaż rozmieszcza się na co 2÷4 międzytorzu,
- drenazy podziemnych nie można lokalizować pod torami, najmniejsza odległość ściany wykopu drenarskiego od osi toru powinna wynosić 1,6 m,
- szerokość dna wykopu z zasypką filtracyjną nie może być mniejsza od 0,4 m, zaś odległość zewnętrznej powierzchni ściany rury drenarskiej od ściany wykopu mniejsza od 0,15 m,
- pochylenia podłużne ciągów drenarskich powinny być projektowane, w zależności od rednicy drenu, w granicach wartości minimalnych rzędu 5,0÷5,5 ‰ i maksymalnych rzędu 10÷29 ‰.

Przedstawione warunki są bardzo łatwe do spełnienia w przypadku grupy torów, pomiędzy którymi lub obok których nie znajdują się żadne obiekty towarzyszące. Zwykle jednak występują odcinki torów, dla których na międzytorzach znajdują się różne budowle, np. perony pasażerskie. Na ten temat w Wytycznych można znaleźć jedynie następujące stwierdzenia:

- „urządzenia odcinające lub zmniejszające dopływ wód do odwadnianych budowli i urządzeń

kolejowych nie powinny powodować osłabienia stateczności budowli posadowionych na odwadnianym terenie i w jego sąsiedztwie [9, 10]”,

- „jeśli wykop dla ciągu odwodnieniowego ma sięgać poniżej spodu fundamentu budowli, minimalną odległość tego wykopu od budowli określa się, biorąc pod uwagę poziom posadowienia budowli, głębokość wykopu oraz parametry wytrzymałościowe gruntu w rejonie budowli [9, 11]”,
- „przy projektowaniu posadowienia ścianki peronowej należy wyeliminować możliwość prowadzenia drenażu podłużnego dla wody opadowej bezpośrednio u podstawy ścianki peronowej [11]”.

Z przytoczonych zapisów wynika, iż drenaż **nie powinien być w ogóle prowadzony przy ścianie peronowej**, a szczególnie na głębokości poniżej posadowienia ścianki.

Warto więc przyjrzeć się różnym układom peronów pasażerskich względem torów w kontekście miejsc lokalizowania ciągów drenarskich odwadniających te tory.

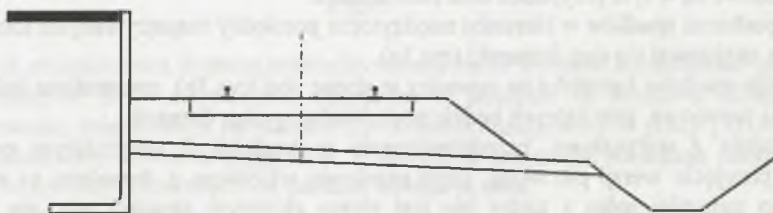
### 3. Układy ciągów drenarskich względem torów przyperonowych

Na wybór międzytorzy, na których powinny znajdować się ciągi drenarskie, mają wpływ przede wszystkim następujące czynniki:

- kierunek pochylenia torowiska,
- rodzaj torów,
- liczba torów położonych między peronami,
- liczba wszystkich torów stacyjnych,
- rozmieszczenie budowli, urządzeń srk i innych elementów infrastruktury stacyjnej na międzytorzach,
- układ torowy, szczególnie występowanie połączeń torów równoległych.

Można wyróżnić cztery ogólne przypadki położenia ciągu drenarskiego lub innego urządzenia odwadniającego względem torów przyperonowych:

#### 1) Pojedynczy tor przy krawędzi peronowej



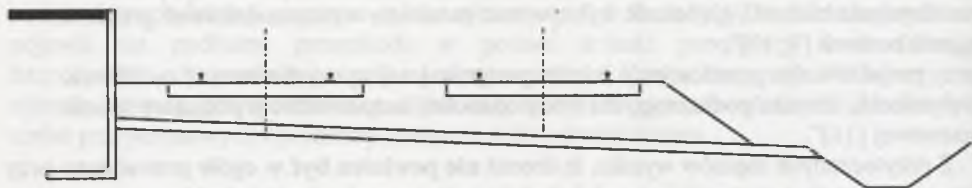
Rys.1

Fig. 1

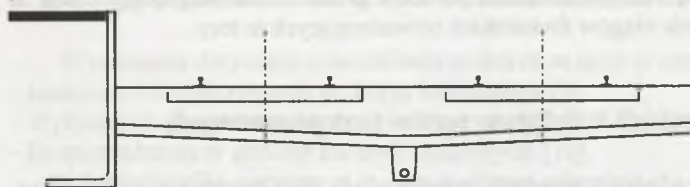
Zwykle jest to skrajny tor równi stacyjnej lub grupy torów. Torowisko można więc bez problemów ukształtować ze spadkiem na zewnątrz (od ścianki peronowej) w kierunku rowu bocznego, ewentualnie drenu, znajdującego się na skrajnej równi stacyjnej.

## 2) Dwa lub więcej torów po jednej stronie krawędzi peronowej

a)



b)



Rys.2

Fig. 2

W przypadku dwóch skrajnych torów równi stacyjnej najdogodniejszym rozwiązaniem będzie, podobnie jak dla pojedynczego toru, nadanie torowisku spadku na zewnątrz równi stacyjnej, na szerokości dwóch torów (rys.2a). Jeżeli od strony krawędzi peronowej znajdują się więcej niż dwa tory (rys.2b), można postępować podobnie, tzn. nadać torowisku pochylenie od ścianki peronowej, przy czym woda odprowadzana będzie do ciągu drenarskiego zlokalizowanego na międzytorzu odległego o jeden lub dwa tory od peronu.

### 3) Dwa tory położone pomiędzy dwoma peronami

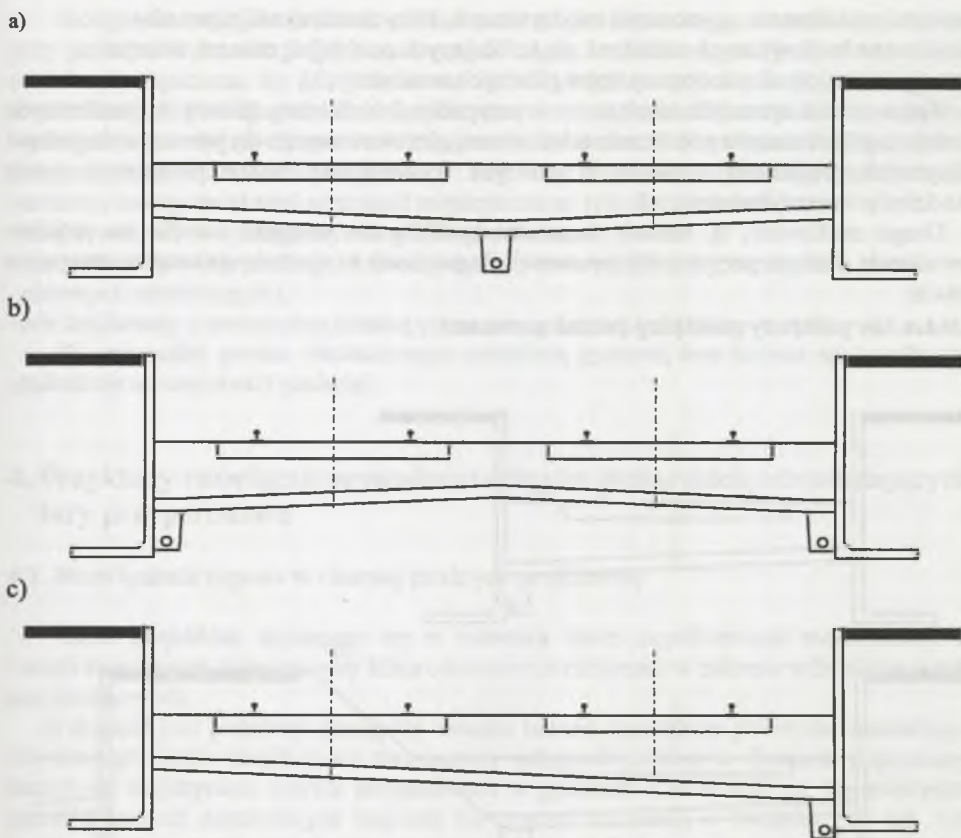
Możliwe są w tym przypadku dwa rozwiązania:

- danie podtorzu spadków w kierunku międzytorza pomiędzy rozpatrywanymi torami, gdzie będzie znajdował się ciąg drenarski (rys.3a),
- przyjęcie spadków torowiska na zewnątrz w stronę obu (rys.3b), ewentualnie jednej (rys.3c) ścianki peronowe, przy których będzie poprowadzony ciąg drenarski.

Zgodnie z wytycznymi, przedstawionymi w rozdziale 2 optymalnym rozwiązaniem byłoby przyjęcie wersji pierwszej, czyli przekroju wklęsłego z drenażem na międzytorzu. Jeżeli co najmniej jeden z torów nie jest torem głównym zasadniczym, nie powinno to nastręczać jakichkolwiek trudności. Sytuacja nie jest jednak oczywista, jeżeli oba tory, znajdujące się pomiędzy peronami, są torami głównymi zasadniczymi jednej linii dwutorowej. Przy przyjęciu przekroju wklęsłego wystąpi tutaj niezgodność między przekrojem normalnym szlakowym i stacyjnym, dotycząca:

- kierunku spadków torowiska,
- szerokości międzytorza.

Przejście od typowego wypukłego przekroju szlakowego do przekroju wklęsłego między peronami jest dopuszczalne. Według [12] odcinki przejściowe zaleca się przyjmować nie krótsze niż 10 m i oddalone co najmniej o 20 m od wszelkich niejednorodności geometrycznych toru (łuków, krzywych przejściowych, rozjazdów itp.). Występuje tu niezgodność z wcześniej publikowanymi wytycznymi, w których dopuszcza się stosowanie odcinków przejściowych na długości jedynie 5 m [10] lub oddalonych tylko o co najmniej 5 m od styku przediglicowego pierwszego rozjazdu stacyjnego [9].



Rys.3  
Fig. 3

W efekcie umieszczenia drenażu pomiędzy torami może wystąpić konieczność przyjęcia większego rozstawu torów na odcinku stacyjnym w stosunku do rozstawu szlakowego. Problem szerokości międzytorzy na stacjach był szeroko analizowany w pracy [3]. Rozstaw torów jest uzależniony od wielu czynników, z których w przypadku rozważań dotyczących odwadniania torów przyperonowych najbardziej istotne są dwa:

- konstrukcja ścianki peronowej,
- konstrukcja studzienek drenażu.

Perony z uchylną lub zdejmowaną krawędzią, często obecnie stosowane podczas modernizacji stacji i przystanków, nie kolidują ze skrajnią roboczą belki podtorowej oczyszczarek tłuczni o szerokości 2,20 m. Dla istniejących peronów ze stałą ścianką odległość ta jest niewystarczająca. W [3] proponuje się zwiększenie rozstawu osiowego torów w celu poprzecznego przesunięcia koryta oczyszczarki.

Jeżeli zaś chodzi o kolizję studzienek drenażu z szerokością skrajni roboczej oczyszczarek, możliwych jest kilka rozwiązań:

- stosowanie studzienek z wąskimi nadstawkami, nie wchodzącymi w obrys skrajni roboczej oczyszczarek, o przekroju zbliżonym do prostokąta o dłuższych bokach równoległych do torów,
- przyjęcie węższych studzienek, jednakowej szerokości na całej wysokości,

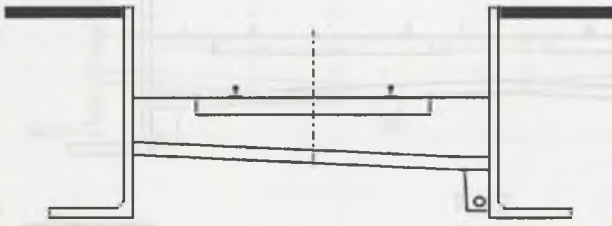
- umieszczanie drenażu na szerszych międzytorzach, których szerokość zapewnia umieszczenie klasycznych studzienek nie kolidujących ze skrajnią roboczą maszyn torowych (co jednak nie dotyczy torów głównych zasadniczych).

Zastosowanie szerszych międzytorzy w przypadku dwóch torów głównych zasadniczych wymaga zaprojektowania poszerzenia międzytorza, przystosowanego do prowadzenia ruchu z maksymalną prędkością szlakową. W praktyce wystarczające będzie poszerzenie rzędu kilkudziesięciu centymetrów.

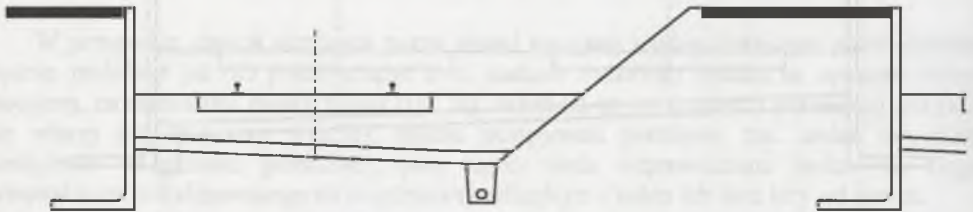
Druga możliwość, tj. nadanie torowisku spadków na zewnątrz natrafia na problem prowadzenia drenażu przy ścianie peronowej. Zagadnienie to zostanie opisane w następnym punkcie.

#### 4) Jeden tor położony pomiędzy dwoma peronami

a)



b)



Rys.4  
Fig. 4

Jest to najbardziej niekorzystna sytuacja w kontekście kształtowania odwodnienia torów stacyjnych niestety mająca często miejsce na małych stacjach na liniach jednotorowych, w przypadku występowania peronów jednokrawędziowych. Jeden z peronów od strony analizowanego toru posiada krawędź użytkową. Drugi peron, położony z przeciwnej strony, może być także zakończony ścianką (nie traktowaną jako krawędź użytkowa – rys.4a) albo może być zakończony w formie pochylni gruntowej, opadającej w stronę rozpatrywanego toru (rys.4b).

Zgodnie z już przytoczonymi powyżej wytycznymi kształtowania ciągów drenażowych wiadomo, że:

- drenaż nie może być posadowiony pod torem,
- drenaż nie powinien być prowadzony poniżej poziomu posadowienia ścianki peronowej,
- drenaż powinien przebiegać w odległości co najmniej 1,6 m od osi toru; szerokość wykopu ciągu drenażowego powinna wynosić nie mniej niż 0,4 m (co oznacza położenie osi rurek drenażowych w odległości co najmniej 1,8 m od osi toru).

Mając na uwadze, że odległość krawędzi peronu od osi toru powinna wynosić 1,725 m, obowiązujące przepisy praktycznie nie dają możliwości prowadzenia drenażu przy ścianie peronowej. Jedynym rozwiązaniem jest zatem prowadzenie drenu wzdłuż peronu od strony krawędzi nieużytkowanej.

Kolejną kwestią jest problem umieszczenia studzienek na ciągu drenarskim położonym przy peronie. W Instrukcji [9] można znaleźć zapis, iż „budowę podziemnych drenarzy bez studzienek dopuszcza się (...) jedynie na liniach eksploatowanych nie przewidzianych do modernizacji (...) na długości istniejących peronów – pod warunkiem spełnienia wszystkich wymagań zapewniających sprawne funkcjonowanie drenażu.” Rozwiązanie takie byłoby do przyjęcia jedynie dla krótszych peronów. Aby więc zmieścić studzienki pomiędzy torem a peronem, należy zwiększyć szerokość międzytorza na tyle, aby studzienki:

- znajdowały się w wymaganej odległości od osi toru,
- nie wchodziły w obrys skrajni roboczej maszyn torowych (dotyczy szczególnie torów głównych zasadniczych),
- nie kolidowały z ewentualną ścianką peronową (od strony krawędzi nieużytkowej).

W przypadku peronu zakończonego pochylnią gruntową bez ścianki studzienki mogą znaleźć się na szerokości pochylni.

## 4. Przykłady rozwiązań prowadzenia ciągów drenarskich odwadniających tory przyperonowe

### 4.1. Rozwiązania typowe w obecnej praktyce projektowej

Biura projektów, zajmujące się w ostatnich latach zagadnieniami modernizacji linii i stacji kolejowych, przyjmowały kilka odmiennych rozwiązań w zakresie odwadniania torów przyperonowych.

a) **Drenaż jest położony pomiędzy dwoma torami, najczęściej głównymi zasadniczymi.** Na zewnątrz torów znajdują się dwa perony jednokrawędziowe w układzie poprzecznym. Szerokość międzytorza zwykle przyjmowana w granicach  $4,35 + 4,65$  m. Na międzytorzu torów głównych zasadniczych znajdują się typowe studzienki o średnicy 0,8 lub 1,0 m z górną pokrywą na wysokości warstwy ochronnej. Powyżej do poziomu podsypki są zastosowane demontowane włazy typu „Gara” [3].

b) **Drenaż jest położony przy ściance peronowej, na ogół poniżej jej poziomu posadowienia.** W przypadku dwóch torów głównych zasadniczych, położonych pomiędzy dwoma peronami zewnętrznymi jednokrawędziowymi, pozostaje zachowany kształt normalnego przekroju szlakowego. Odległość osi ciągu drenarskiego od osi toru przyjmowana jest rzędu  $1,40 + 1,50$  m. Rurki drenarskie i obsypka filtrująca wokół rurek owinięte są geowłókniną, położoną także na całej szerokości torowiska pod warstwą ochronną. Brak miejsca między ścianką peronową a podkładami na umieszczenie studzienek.

c) **Drenaż jest umieszczony pod peronem.** Pod posadowieniem ścianki peronowej są położone warstwy filtracyjne i ochronne, doprowadzone do drenażu. Studzienki z włazami znajdującymi się na peronie.

### 4.2. Kształtowanie ścianek peronowych a prowadzenie odwodnienia

a) **Peron z uchylną lub zdejmowaną krawędzią o charakterze wspornika, obecnie bardzo często stosowany podczas modernizacji stacji i przystanków.** Przy zachowaniu wymaganej odległości krawędzi peronu od osi toru równej 1,725 m uzyskuje się zwiększenie odległości rzeczywistej ścianki peronowej (na poziomie podsypki) rzędu 47,5 cm, w przypadku klasycznych ścianek typu „L” i wspornikowo ułożonych na nich płytach peronowych, a nawet rzędu 60 cm, przy przyjęciu ścianek typu Gara z uchylnymi krawędziami [2]. W ten sposób odległość osi toru od ścianki wynosi nie mniej niż 2,20 m.

Daje to szerokość równą co najmniej 60 cm na poprowadzenie drenażu przy ścianie peronowej. Jeżeli ścianka posadowiona jest płycej niż ciąg drenarski, pod ścianką należałoby zastosować grunt nieprzepuszczalny, stabilizowany, zaś przy ścianie ułożyć pionowo geowłókninę, stanowiącą w dolnej części otulinę rurki drenarskiej.

**b) Peron w formie płyty posadowionej na słupach.** Pod peronem, pomiędzy rzędzmi słupów istnieje możliwość prowadzenia rowu otwartego lub drenażu, jeżeli nie da się uzyskać minimalnych spadków rowu. Dostęp do studzienek, w przypadku niskich peronów, możliwy jest przez zastosowanie włazów w płycie peronu.

**c) Inne sposoby kształtowania konstrukcji peronów, w formie płyty lub wspornika.** W każdym przypadku uzyskuje się znaczne zwiększenie odległości od osi toru do elementów posadowienia peronu, umożliwiające dogodne poprowadzenie ciągu drenarskiego. Jako przykład można podać niemiecki system HSV [8].

### 4.3. Niekonwencjonalne sposoby odwodnienia

#### a) Drenaż typu Cambridge [4]

Główną ideą tego systemu odwodniania jest tworzenie dwukierunkowej, prostokątnej siatki pionowych szczelinowych sączków iniekcyjnych piaskowych lub piaskowo-zwirowych. Typowe sączki szczelinowe mają szerokość rzędu  $10 \div 12,5$  cm i głębokość w granicach  $0,60 \div 2,00$  m. Głównymi zaletami tego typu odwodnienia w przypadku zastosowania w torach przyperonowych może być bardzo mała szerokość sączków w planie oraz brak konieczności stosowania studzienek, szczególnie w sąsiedztwie ścianki peronowej.

#### b) Drenaż żebrowy [4, 13]

Dren, wykonany z tworzywa sztucznego, składa się z rury z podłużną szczeliną w górnej części, do której od góry jest wsunięte pionowe żebro (mata), przejmujące wodę wypływającą z poziomych warstw gruntu, stykających się z żebrem. Zarówno rura jak i żebro są owinięte w geowłókninę, zapobiegającą zamulaniu drenażu. Drenaż żebrowy posiada podobne zalety jak system Cambridge, a ze względu na odprowadzanie wody rurą jego efektywność jest jeszcze większa. Obecnie istnieją systemy, których działanie oparte jest na tej zasadzie, pod nazwą Pacdrain oraz Stabidrain. Ten ostatni system jest bezrurowy, natomiast woda odprowadzana jest bezpośrednio w specjalnie ukształtowanej dolnej części żebra.

#### c) Koryta żelbetowe

W przypadku stosowania peronów z uchylnymi lub wspornikowymi krawędziami przy konstrukcji wsporczej peronu może być wystarczająca ilość miejsca na umieszczenie krytego koryta z prefabrykowanych elementów żelbetowych tak, aby nie kolidowało ono z belką oczyszczarek. Koryta takie, posiadające boczne szczeliny drenażowe, powinno znajdować się w wykopie wypełnionym zasypką filtracyjną. W porównaniu z systemami podziemnymi jako zalety koryt można wymienić łatwe utrzymanie, stosunkowo małą szerokość w planie (mając na uwadze szerokość studzienek drenarskich) i brak potrzeby stosowania studzienek.

## 5. Podsumowanie

Przedstawione w artykule rozwiązania zagadnienia odwodnienia torów przyperonowych ukazują jego złożoność i różnorodność występujących problemów. W praktyce eksploatacyjnej spotykane są bardzo odmienne rozwiązania. Czasami pojawiają się dość kontrowersyjne pomysły prowadzenia drenażu pod peronem z umieszczeniem warstw filtracyjnych pod posadowieniem ścianki, a niekiedy odwodnienie w ogóle nie występuje, co



prowadzi do szybkiego obniżenia właściwości mechanicznych podtorza i degradacji nawierzchni.

W referacie przedstawiono najważniejsze wytyczne dotyczące odwadniania przyperonowych torów stacyjnych, zawarte w obowiązujących instrukcjach i normatywach. Należy zauważyć, iż problematyka ta jest traktowana w nich bardzo lakonicznie, nie jest rozstrzygniętych szereg wątpliwości, a co gorsza, zdarzają się postanowienia wzajemnie sprzeczne. Przygotowując nowelizację przepisów, szczególnie instrukcji D4, warto zastanowić się nad wprowadzeniem odpowiednich uwag dotyczących omawianego zagadnienia.

Zaprezentowane w rozdziale czwartym referatu rozwiązania niestandardowe nie były dotychczas wdrażane przy odwadnianiu torów przyperonowych, nie jest więc znana ich przydatność i skuteczność działania w warunkach pracy w podtorzu kolejowym przy ścianie peronowej. Są to rozwiązania ciekawe, mogące stanowić korzystną alternatywę dla klasycznego drenażu w przypadku torów przyperonowych. Szczególnie interesujące mogą tu być drenaże bezstudzienkowe lub bezrurowe. Zastosowanie ich na większą skalę wymaga jednak uprzedniego przeprowadzenia badań i obserwacji oraz poczynienia wniosków i spostrzeżeń co do ich ewentualnych zalet i przydatności do odwadniania torów stacyjnych.

## Literatura

1. Chełmecki W.: Stacje kolejowe. Część II. Politechnika Krakowska, Kraków 2001
2. Gara A.: Kolejowa rozbieralna ścianka peronowa. III Konferencja Naukowo-Techniczna „Drogi Kolejowe”, Kraków-Muszyna 1985
3. Gara A.: Kształtowanie szerokości międzytorzy oraz zabudowy torowiska w aspekcie mechanizacji robót torowych. IV Konferencja Naukowo-Techniczna „Drogi Kolejowe”, Warszawa-Jachranka 1987
4. Nowakowski J.: Odwadnianie stacji i linii kolejowych. WKiŁ, Warszawa 1979
5. Oleksiewicz W., Żurawski S.: Podstawy projektowania linii i stacji kolejowych. Część II – Projektowanie małych stacji kolejowych, Warszawa 2002 ([http://www.Omklnx.il.pw.edu.pl/~iaces/wyklady/proj\\_stacji\\_kolej.pdf](http://www.Omklnx.il.pw.edu.pl/~iaces/wyklady/proj_stacji_kolej.pdf))
6. Sysak J.: Odwodnienie podtorza. WKiŁ, Warszawa 1980
7. Towpik K.: Infrastruktura transportu kolejowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
8. D-4. Instrukcja o utrzymaniu podtorza kolejowego. PKP Dyrekcja Generalna, Warszawa 1993
9. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. nr 151, poz. 987 z 1998)
10. WP-D. Stacje kolejowe normalnotorowych linii kolejowych użytku publicznego - wytyczne projektowania. Wydawnictwo Katalogów i Cenników, Warszawa 1973
11. Tymczasowe warunki technologiczno-konstrukcyjne wykonania i odbioru robót nawierzchniowo-podtorzowych wykonywanych w sposób zmechanizowany – warunki uzupełniające. PKP PLK S.A., Biuro Dróg Kolejowych, 2003
12. [http://www.fasto.gr/en/frame\\_road\\_drainage.htm](http://www.fasto.gr/en/frame_road_drainage.htm)