

Rozjazdy na makiecie (2)

Drugi odcinek cyklu poświęcimy obliczeniom geometrycznym połączeń torów rozjazdami zwyczajnymi. Nie da się ukryć, że projektowanie połączeń rozjazdowych jest całą rozległą dziedziną wiedzy inżynierskiej. W modelarskiej działalności potrzebne będą przynajmniej podstawowe umiejętności określania położenia rozjazdów.

Rozwiążmy zadanie polegające na zaprojektowaniu połączenia torów równoległych dwoma rozjazdami zwyczajnymi lewymi. Szerokość międzytorza, czyli odległość pomiędzy osiami torów, które chcemy połączyć, wynosi 60 mm, a rozjazdy, jakimi dysponujemy, mają parametry: kąt $\alpha = 15^\circ$, wymiary: $a = 87$ mm, $p = p_1 = 105$ mm (oczywiście parametry rozjazdów określone zostały sposobem podanym w poprzednim odcinku).

Rysujemy osie dwóch równoległych torów w odległości 60 mm od siebie. Na jednej z nich obieramy początek pierwszego rozjazdu i oznaczamy go PR_1 . Odkładamy wzdłuż osi wymiar a i mamy już punkt $\acute{S}GR_1$, zaś dalej odkładamy wymiar p i wyznaczamy punkt KR_1 .

Teraz musimy wyznaczyć położenie środka geometrycznego drugiego rozjazdu, czyli punkt $\acute{S}GR_2$. Znając kąt rozjazdów (15°), czyli ich skos (1:3,732) wystarczy pomnożyć mianownik skosu przez szerokość międzytorza.

Obliczamy:

$$b = n \cdot e = 3,732 \cdot 60 = 223,9 [mm]$$

Odmierzamy obliczoną odległość od $\acute{S}GR_1$ wzdłuż osi toru i przenosimy otrzymany punkt (prostopadle) na oś drugiego toru. W ten sposób wyznaczamy środek geometryczny drugiego rozjazdu $\acute{S}GR_2$ (rys. 1). Odkładając od tego punktu wymiary a i p wyznaczamy punkty PR_2 i KR_2 . Łączymy środki geometryczne linią prostą. Dla kontroli i określenia długości wstawki międzyrozjazdowej musimy obliczyć wymiar c (rys. 2). Skorzystamy z twierdzenia Pitagorasa:

$$c^2 = b^2 + e^2$$

Stąd:

$$c = \sqrt{b^2 + e^2} = \sqrt{(223,9)^2 + (60)^2} = 231,8 [mm]$$

Po kierunku zwrotnym odkładamy od punktów $\acute{S}GR_1$ i $\acute{S}GR_2$ wymiar p_1 i otrzymujemy punkty KR'_1 i KR'_2 . Tor pomiędzy tymi punktami to tzw. wstawka międzyrozjazdowa o długości w (rys. 3). Długość tą obliczymy z równania:

$$w = c - 2 \cdot p_1$$

Otrzymamy:

$$w = 231,8 - 2 \cdot 105 = 21,8 [mm]$$

Aby zaprojektowany układ wykonać na makiecie będziemy musieli przygotować (przyciąć) kawałek modelowego toru o tej długości. Zadanie można uznać za rozwiązane. Trzeba tylko zgodnie

z rysunkiem i obliczeniami poukładać rozjazdy i połączyć je wstawką.

Połączenie torów równoległych rozjazdami o jednakowych skosach jest najprostszym rodzajem połączenia torów. Inne układy mają znacznie bardziej skomplikowany układ geometryczny, jednak wszystkie one dadzą „rozłożyć się” na tzw. układy jednostkowe, czyli proste połączenia i pojedyncze łuki. Prześledźmy to na drugim przykładzie.

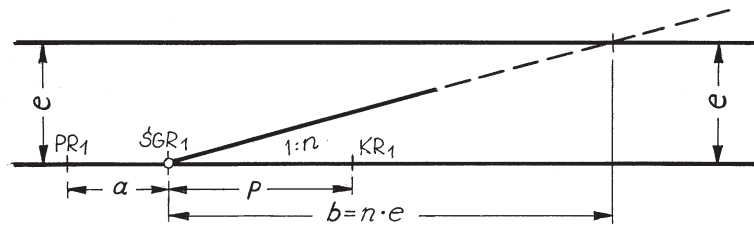
Tory nr 1 i 3 są równoległe, a szerokość międzytorza wynosi $e_{1,3}$. Połączono je rozjazdem nr 13. Tory nr 1 i 2 są nierównoległe i zostały połączone układem rozjazdów nr 11 i 12 (rys. 4).

Połączenie torów nr 1 i 2 to nic innego, jak obliczone w pierwszym przykładzie połączenie torów równoległych, tyle że zamiast drugiego rozjazdu w torze zastosowano łuk tzw. wyrównawczy

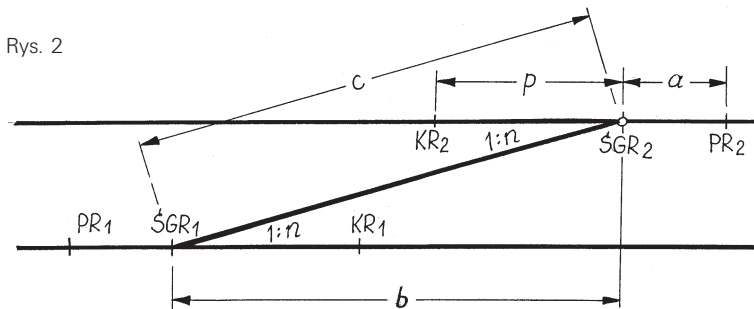
(rys. 5). Położenie wierzchołka łuku P wyznaczamy obliczając wymiar b , zaś sam łuk (o założonym promieniu R) zaprojektujemy według zasad podanych w ŚK 1/2003 (obliczając długości stycznych i wyznaczając punkty pośrednie metodą rzędnych i odciętych). Analogicznie jak w poprzednim przykładzie obliczymy wymiary c i w .

Trudniejsze do zaprojektowania jest połączenie torów nr 1 i 2. Są to tory nierównoległe, zatem wstawka pomiędzy rozjazdami będzie mała na swej długości łuk (rys. 6). Położenie rozjazdu nr 11 możemy sobie przyjąć, zaś miejsce, w którym ma się znaleźć rozjazd nr 12 nie może być przypadkowe. Musi zostać ono tak dobrane, aby kierunki zwrotne obu projektowanych rozjazdów przecięły się w punkcie Q. Gdy rozjazd nr 12 spróbujemy ułożyć zbyt blisko rozjazdu nr 11, to punkt Q wypadnie blisko KR'_{11} lub nawet „wejdzie” w rozjazd nr 11, natomiast ułożenie go zbyt daleko spowoduje, że punkt Q zbliży się do KR'_{12} lub nawet znajdzie się w rozjeździe nr 12 (rys. 7). Wynika stąd, że położenie rozjazdu nr 12 powinno być takie, aby wierzchołek łuku wyrównawczego znalazł się w okolicy połowy długości wstawki międzyrozjazdowej. Kąt zwrotu tego łuku można zmierzyć (sposobem podanym w ŚK 1/2003), ale można go również obliczyć. Wystarczy określić kąt nierównoległości torów nr 1 i 2. W tym celu mierzymy szerokość międzytorza w dwóch dowolnych punktach oddalonych od siebie o wymiar d (rys. 8). Kąt

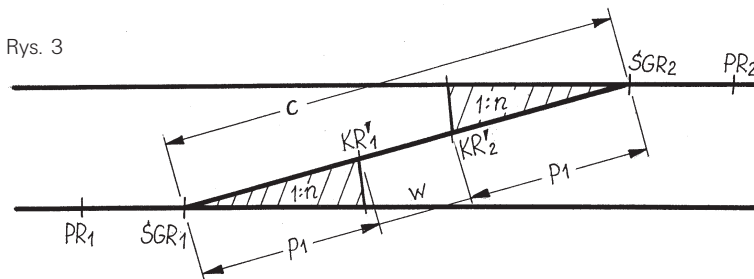
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



nierównoległości torów nr 1 i 2 wyznaczmy z trójkąta prostokątnego według definicji funkcji tangens:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\Delta e}{d}$$

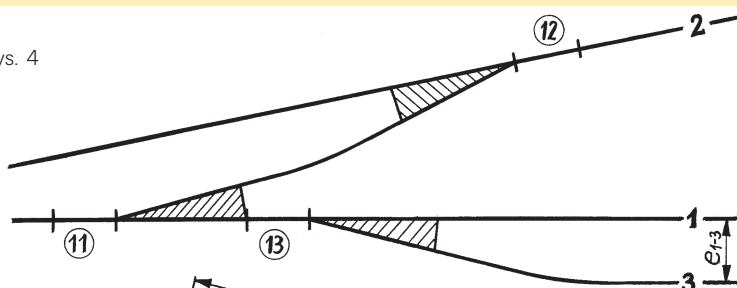
gdzie:

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{\Delta e}{d}$$

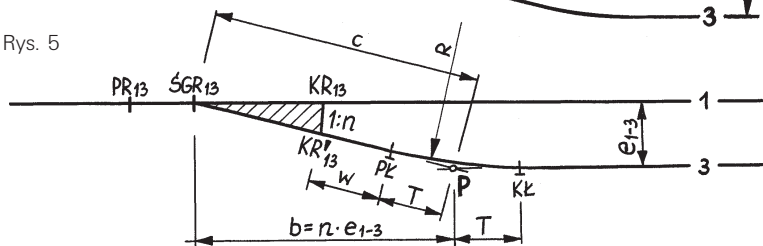
Stąd:

$$\Delta e = e'' - e'$$

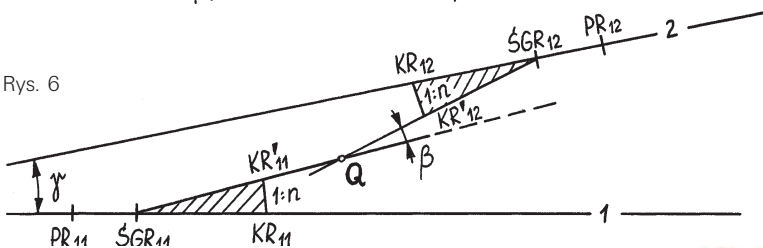
Rys. 4



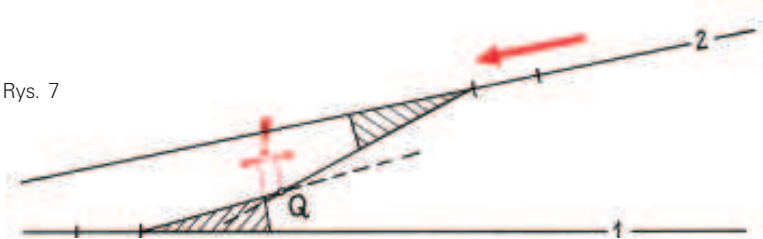
Rys. 5



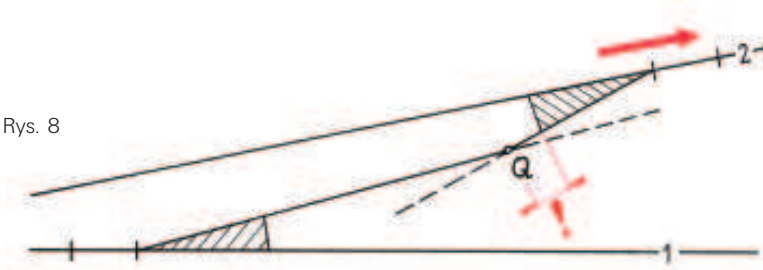
Rys. 6



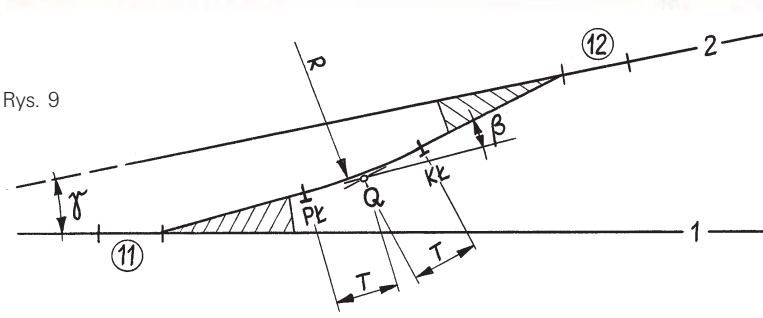
Rys. 7



Rys. 8



Rys. 9



Obliczony kąt α jest zarazem kątem zwrotu łuku wyrównawczego α o wierzchołku Q. Znając ten kąt i przyjmując promień łuku R możemy (według znanej już metody) rozliczyć i narysować łuk. Oczywiście należy pamiętać, aby wartość promienia dobrać tak, by punkty PŁ i KŁ nie „weszły” w rozjazd (rys. 9).

Z materiału przedstawionego w tym odcinku widać, że poprawne zaprojektowanie połączeń rozjazdowych to naprawdę trudna sztuka. Warto jednak podjąć wyzwanie i przed rozpoczęciem budowy modelu stacji zgłębić tematy dotyczące geometrii głowic rozjazdowych. Zachęcam do lektury fachowej literatury dotyczącej podstaw projektowania prawdziwej kolei. Najlepsze będą podręczniki do technikum kolejowego z przedmiotów „drogi kolejowe” [1] i „miernictwo kolejowe” [2].

Pamiętajmy, że im więcej będziemy liczyć i rysować podczas projektowania układów torowo-rozjazdowych naszej makiety, tym mniej błędów popełnimy przy ich budowie. Polecam zatem wykonanie kilku, a nawet kilkunastu projektów „ćwiczebnych”. Przypominam już teraz, że zakup rozjazdów będących wyrobami najlepszych firm modelarskich może nie przynieść oczekiwanego rezultatu np. w przypadku błędnego – nie zachowującego zasad geometrii – ich ułożenia na makiecie.

Leszek Lewiński

Literatura:

- [1] Np. Batko M., *Drogi kolejowe*, WKŁ, Warszawa, 1981.
- [2] Np. Gogoliński W., Jamka M., Zielina L., *Miernictwo kolejowe t. 2*, WKŁ, Warszawa, 1992.

Giełdy modelarskie w Gdyni

W imieniu Zarządu Pomorskiego Towarzystwa Miłośników Kolei Żelaznych w Gdyni pragnę poinformować, że tegoroczne gdyńskie giełdy modelarskie będą cykliczne. Odbędą się raz na kwartał w następujących terminach: **27 marca, 26 czerwca, 25 września, 4 grudnia**, zawsze w sobotę i zawsze w godzinach 10.00 – 14.30. Miejsce: Gdynia, ul. Morska 24 (sala konferencyjna Zakładu Linii Kolejowych) – 5 minut od dworca PKP Gdynia Gł.

ZAPRASZAMY WSZYSTKICH KUPUJĄCYCH I SPRZEDAJĄCYCH.

Szczególnie liczymy na przybycie polskich producentów polskich modeli. Wstęp – jak zawsze w Gdyni – BEZPŁATNY. Oprócz giełdy gwarantowane inne atrakcje: pokazy makiety PTMKŻ, porady modelarskie, projekcje filmów itp.