

# Nowe rozwiązania konstrukcyjne rozjazdu krzyżowego podwójnego na podrozdnicach strunobetonowych

## New design solutions crossover double cross on prestressed concrete sleepers



**Dariusz Korab**

*mgr inż*

*Dyrektor Projektu w Biurze Dróg Kolejowych Centrali PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.*

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia krótką charakterystykę konstrukcyjną prototypowych rozjazdów kolejowych krzyżowych podwójnych zabudowanych na stacji „Świdnik” linii nr 007. Rozjazdy wyprodukowane przez trzech polskich producentów, zabudowano w celu przeprowadzenia badań eksploatacyjnych i wydania odpowiednich świadectw dopuszczenia do prędkości eksploatacyjnej 120 km/h.

**Słowa kluczowe:** Rozjazd krzyżowy; Rozjazd kolejowy

**Abstract:** The paper presents a brief characterization of construction of prototype railway double cross turnouts mounted on the station "Swidnik" on line 007. The switches produced by three Polish manufacturers, are built for the purpose of carrying out field tests and issue the relevant certificates of release to service speed of 120 km / h.

**Keywords:** Crossover cross; Crossover railway

Obecnie w Polsce brakuje standardowych rozjazdów krzyżowych oraz skrzyżowań torów zabudowanych na pełnym doborze podrozdnic strunobetonowych. Stwarza to określone kłopoty w trakcie prowadzonych inwestycji w przypadku gdy w torach głównych zasadniczych mają zastosowanie tego typu konstrukcje. Przy zabudowie pozostałych rozjazdów kolejowych na podrozdnicach strunobetonowych, napotykamy na głowicy rozjazdowej niejednorodną nawierzchnię torową ze względu na konieczność zastosowania w standardowych rozjazdach krzyżowych i skrzyżowaniach torów podrozdnic drewnianych. W celu wyeliminowania tej nieciągłości, jak również w celu zapewnienia większej zwartości i stateczności konstrukcji, zdecydowano się w 2015 roku, w ramach inwestycji Spółki PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., zbudować nowy poligon badawczy. Obok ww. celów podstawowych w ramach poligonu rozpoczęto procedurę certyfikacji nowych konstrukcji na pełnych doborach podrozdnic strunobetonowych z zastosowaniem pełnej

odmiany spawanej która ma wydłużyć zasadniczo żywotność konstrukcji i pozwolić podwyższyć prędkość eksploatacyjną do 120 km/h po kierunkach zasadniczych. Pierwotnie przewidywano uzgodnienie dokumentacji technicznych czterem producentom, jednakże ostatecznie, udział w projekcie podtrzymały trzy firmy:

1. KZN „Bieżanów” Sp. z o.o. ,
2. Track Tec KolTram Sp. z o.o.,
3. Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o..

Firma voestalpine Railway Systems Polska Sp. z o.o. była dostawcą zamknięć nastawczych do rozjazdów Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o.

Wszyscy producenci, dużą uwagę zwrócili na udoskonalenie swoich dotychczasowych konstrukcji zwłaszcza biorąc pod uwagę zapewnienia polepszenia komfortu jazdy, wyższą niezawodności i trwałość rozjazdów. Przy pracach dokumentacyjnych uwzględniono nowe wymagania Unii Europejskiej identyfikowane we wprowadzanych normach EN [3], [4], [5], [6], [7], [8] jak również wymagania zawarte w dyrektywach i specyfikacjach technicz-

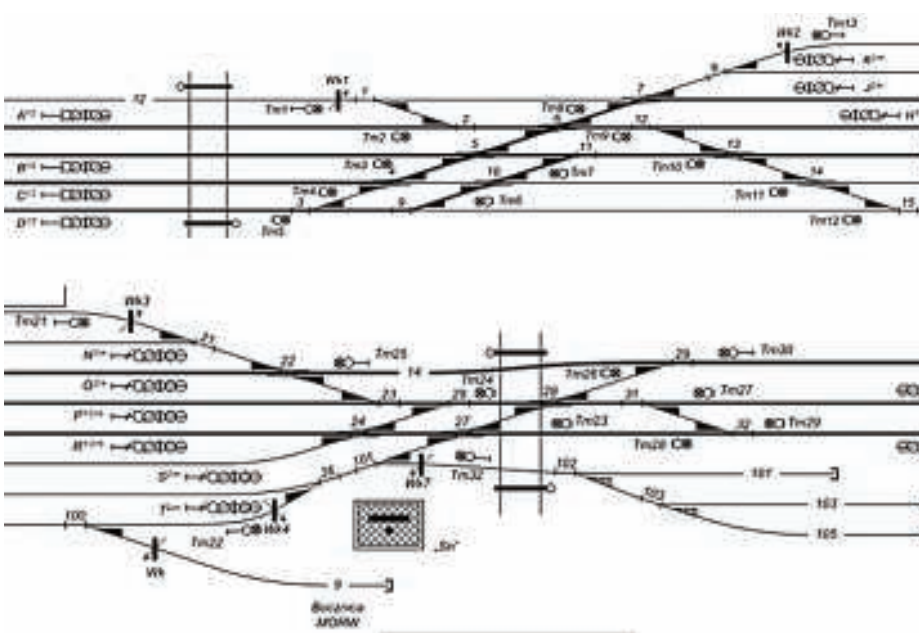
nych interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei [1], [10].

W nowych rozjazdach zastosowano m.in.:

- lepszy gatunek stali szyn i kształtowników iglicowych; 350 HT (wszyscy producenci),
- krzyżownice ze staliwa bainitycznego (KZN „Bieżanów”),
- wzmocnione konstrukcje krzyżownic podwójnych (wszyscy producenci),
- rolki podiglicowe (wszyscy producenci),
- nowe zamknięcia nastawcze (WKV-TrackTec, Spherolock- Vossloh Cogifer, SZN – KZN „Bieżanów”).

### Stacja doświadczalna

Po przeprowadzonych analizach wielu schematów stacyjnych oraz warunków eksploatacyjnych (prędkość maksymalna, obciążenie) m.in. stacji: Świdnik – linia Nr 007, Tarnów – Linia nr 091, Kościan – linia Nr 271, Łowicz Główny – linia nr 003, Leszczyny – Linia Nr 140, Lublin – Linia 007, zdecydowano się na



1. Schemat głowic rozjazdowych stacji Świdnik

Rozjazd nr 13 - producent KZN „Biezańów” Sp. z o.o., Rozjazd nr 24 - producent Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o., Rozjazd nr 27 - producent Track Tec KolTram Sp. z o.o.

lokalizację polygonu na stacji Świdnik (Linia nr 007).

Przy podjęciu ww. decyzji wzięto pod uwagę również następujące aspekty:

- wszystkie doświadczalne rozjazdy zabudowane w torze nr 1, eksploatowane w tych samych warunkach prędkości i obciążenia,
- wszystkie doświadczalne rozjazdy zabudowane na jednej stacji w ramach jednego zadania inwestycyjnego,
- pozostałe zidentyfikowane rozjazdy zwyczajne oraz rozjazdy krzyżowe podwójne w torze nr 1, są w bardzo dobrym stanie technicznym ze względu na to, że zostały wymienione m.in. w ramach programu „700 rozjazdów”. Aspekt ten pozwoli na wykonanie jazd doświadczalnych z prędkością 135 km/h.

Poszczególne lokalizacje dla konkretnych rozjazdów ilustruje rysunek 1. Podrozdnicznicze strunobetonowe wyprodukowane zostały przez TrackTec WPS „Kolbet” w Suwałkach, STRUNBET Bogumiłowice oraz WPS Mirosław Ujski i wykonane w jednym uzgodnionym wspólnie koordynacie otworów dyblowych w oparciu o zmodyfikowany plan ogólny rozjazdów Rkpd austriackiego producenta rozjazdów kolejowych - VAE GmbH (za zgodą Firmy).

Zabudowę rozjazdów na stacji Świd-

nik zakończono 31.11.2015 roku. Planuje się, że badania zostaną zakończone w 2017 roku. Prace budowlane przeprowadzone zostały przez Pomorskie Przedsiębiorstwo Mechaniczno-Torowe Sp. z o.o. z Gdańska.

## Zastosowane wspólne rozwiązania na stacji Świdnik

Program „Rkpd na podrozdnicznicach betonowych w odmianie spawanej” jest wspólnym przedsięwzięciem wszystkich producentów dostarczających rozjazdy na sieć PKP PLK S.A. Na spotkaniach koordynacyjnych zawsze starano się wypracowywać wspólny konsensus i przyjęto następujące podstawowe założenia:

- zakładana prędkość eksploatacyjna po torze zasadniczym 120 km/h,
- prędkość maksymalna na kierunku zwrotnym rozjazdu:  $v \leq 40$  km/h,
- maksymalny nacisk na oś pojazdu: 221 kN,
- promień łuku toru zwrotnego: 190 m,
- skos: 1:9,
- szerokość toru: 1435 mm z niezbędnym poszerzeniem toru w łuku torów zwrotnych,
- odmiana spawana, luzy spawalnicze: 8 mm -2; +0 mm,
- całkowita długość budowlano-konstrukcyjna: 33230 mm  $\pm$  10 mm,

- wkręty mocujące do podrozdnicznic: 42R,
- pochyleniem toków szynowych 1:∞,
- iglice z kształtownika 60E1A1,
- sprężysty system przytwierdzenia szyn Sk12,
- sprężysty system przytwierdzenia opornic: Df2,
- zamknięcia niewrażliwe na pełzanie iglic w stalowych zintegrowanych podrozdnicznicach zespolonych,
- proces przestawianie zwrotnic wspomagany poprzez systemy rolkowe,
- rozjazdy zabudowane na polskich podrozdnicznicach strubetonowych we wspólnym koordynacie otworów dyblowych,
- iglice i opornice z kształtowników ze stali gatunku 350 HT,
- pozostałe elementy szynowe z gatunku stali 350 HT,
- listwy urządzeń kierownic zwyczajnych z kształtowników 33C1 gatunku stali 320 Cr,
- rozjazdy przystosowane do elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- rozjazdy wyposażone w zamki uniwersalne do awaryjnego zamykania zwrotnicy.

Zwrotnica rozjazdów f-my TracTec Koltram wyposażona została w zamknięcia typu WKV firmy BarathForge niewrażliwe na pełzanie iglic, w stalowych podrozdnicznicach zespolonych własnej konstrukcji z łożem pod napęd (rys.10), zwrotnica rozjazdów f-my KZN „Biezańów” wyposażona została w zamknięcia własnej konstrukcji pionowego działania SZN, zwrotnica rozjazdów Vossloh COGIFER (rys. 12.) wyposażona została w zamknięcia typu Spherolock.

## Szczegółowe rozwiązania poszczególnych producentów

Rozjazd firmy KZN „Biezańów” zabudowany został jako rozjazd Nr 13, dostarczony w nowej technologii blokowej przy zastosowaniu nowych polskich wagonów typu „Switcher” do przewozów zmontowanych u producenta zespołów rozjazdowych. Do zabudowy wykorzystano dźwig Gotwald GS150.14.TR o udźwigu 153 ton.



2. Zabudowa zwrotnicy rozjazdu Rkpd przy wykorzystaniu dźwigu Gotwald GS150.14.TR



3. Zabudowa zwrotnicy rozjazdu Rkpd przy wykorzystaniu dźwigu Gotwald GS150.14.TR



4. Dostarczenie na plac budowy krzyżownic zwyczajnych przy zastosowaniu platform typu „Switcher”



5. Zabudowa elementu krzyżownicy zwyczajnej za pomocą dźwigu platformy typu „Switcher”



6. Widok zespołu krzyżownic podwójnych oraz zwrotnicy rozjazdu Rkpd 60E1-190-1:9 produkcji KZN „Bieżanów” (fot. KZN „Bieżanów”)



7. Widok zespołu krzyżownicy zwyczajnej rozjazdu Rkpd 60E1-190-1:9 produkcji KZN „Bieżanów” (fot. KZN „Bieżanów”)

Na rysunkach **2, 3, 4, 5** pokazano wybrane etapy zabudowy i montażu gotowych poszczególnych zespołów rozjazdowych Rkpd. Rysunki **6, 7** ilustrują krzyżownicę podwójną ze zwrotnicą i zespół krzyżownicy zwyczajnej po zakończonej zabudowie.

Dwa bloki krzyżownic pojedynczych przyjechały do Świdnika na specjalistycznym wagonie-platformie wyposażonym w dźwigi (Switcher +) umożliwiającym samodzielny załadunek i wyładunek, część środkowa zaś na wagonie o wydłużonych platformach (Switcher). Obecnie w Polsce standardowy, kolejowy transport blokowy tak dużego i ciężkiego rozjazdu jest możliwy tylko przy zastosowaniu

technologii opatentowanej przez KZN. Dzięki tej technologii Producent uzyska najwyższą możliwą jakość początkową odpowiadającą sytuacji z odbiorów w fabryce, natomiast użytkownik otrzymuje rozjazd zmontowany i gotowy do ułożenia w torze, co skraca czas eliminuje błędy i niedokładności podczas zabudowy

Szczególne cechy charakterystyczne rozjazdu KZN „Bieżanów” [2]:

- zamknięcia własnej konstrukcji SZN60/Rk pionowego działania - w stalowej podrozdajdnicy zespolonej izolowanej, z zapewnieniem osłony suwaków nastawczych i kontrolnych. Zamknięcie działa analogicznie jak zamknięcie klasyczne z tym,

że współpraca drążek suwakowy - kłama zamka opórka zamka odbywa się w płaszczyźnie pionowej. Pionowa współpraca tych elementów, przy odpowiedniej konstrukcji uchwytu kłamy ustalającej położenie drążka suwakowego, pozwala uzyskać niewrażliwość na wzajemne przemieszczanie iglic względem opornic w granicach +/- 30 mm,

- krzyżownice pojedyncze typu „Insert” z wkładkami ze staliwa bainitycznego. Odcinki szyn skrzydłowych 60E1 ze stali 350 HT są odpowiednio wyprofilowane i dopasowane do odlewu dziobnicy,
- krzyżownica podwójna składa się z dwóch elementów (bloków odle-



8. Zwrotnica rozjazdu firmy Track Tec KolTram Sp. z o.o. Widoczne rolki podglicowe „Austrollor”.



9. Widok zespołu krzyżownic podwójnych oraz zwrotnicy rozjazdu firmy Track Tec KolTram Sp. z o.o.



10. Podrozjazdница zespolona z zamknięciem nastawczym w rozjeździe firmy Track Tec KolTram Sp. z o.o.



11. Widok zabudowanego rozjazdu Rkpd 60E1-190-1:9 firmy Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o. na stacji Świdnik jako rozjazd nr 24

## Rozjazd firmy Track Tec KolTram Sp. z o.o.

zabudowany został jako rozjazd Nr 27. Dostarczony na plac budowy w tradycyjnej technologii (po odbiorze rozmontowany i przewieziony w częściach – montowany ponownie na miejscu budowy).

Fragment zabudowanego rozjazdu ilustruje rysunek 8. Zespół krzyżownic podwójnych pokazany został na rysunku 9. Podrozjazdница zespolona z zamknięciem nastawczym zilustrowana na rysunku 10.

Szczególne cechy charakterystyczne rozjazdu [12]:

- zamknięcia WKV firmy CDP BHARAT FORGE,
- rolki podglicowe „Austrollor” firmy Buntmetall amstetten Ges.m.b.H.,
- krzyżownice zwyczajne – tradycyjne - kuto-zgrzewane,
- krzyżownice podwójne wykonane z szyn dziobowych 60E1 zgrzanych z kształtownikiem 60E1F1 z dziobem wykonanym z bloku kutego. Szyny do dzioba i szyna kolankowa wykonana z materiału w gatunku R350 HT. Kierownica wykonana z kształtownika typu 48C1 (R1-54) w

gatunku R320 Cr. Krzyżownica skręcana z użyciem wkładek za pomocą śrub M27 kl. 10.9.

## Rozjazd firmy Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o.

zabudowany został jako rozjazd Nr 24. Dostarczony na plac budowy podobnie jak rozjazd nr 27, w tradycyjnej technologii (po odbiorze rozmontowany i przewieziony w częściach – montowany ponownie na miejscu budowy).

Widok zabudowanego rozjazdu ilustruje rysunek 11. Fragment mocowania elementów zamknięcia nastawczego Spherolock w podrozjazdownicy zespolonej zilustrowano na rysunku 12. Na rysunku 13 widoczna rolka podglicowa zintegrowana z płytą żebrów konstrukcji Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o.

Szczególne cechy charakterystyczne rozjazdu [13]:

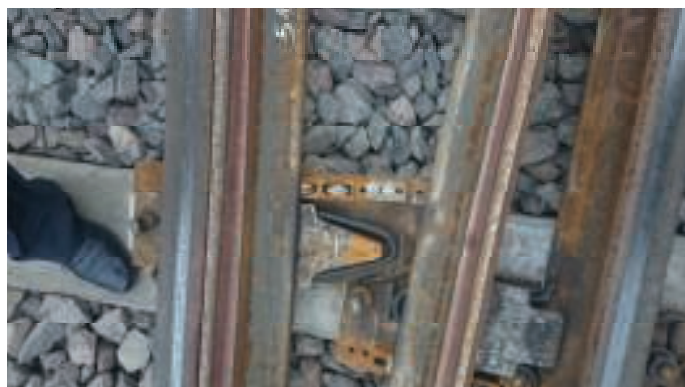
- zamknięcia Spherolock firmy voestalpine SIGNALING GmbH,
- rolki podglicowe zintegrowane z płytami żebrowymi konstrukcji Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o.,
- krzyżownice zwyczajne – z wydłużoną dziobnicą blokową,
- krzyżownice podwójne wykonane

wanych ze staliwa bainitycznego) dziobowych (lewego i prawego), zgrzanych z opornicami prostymi. Kierownicę stanowi odpowiednio obrobiony kształtownik 48C1 (RL1-54) w gatunku R320 Cr. Szynę kolankową stanowi element szynowy podwójnych iglic prostych. Krzyżownica skręcana jest wraz z podwójnymi iglicami łukowymi i podwójnymi opornicami łukowymi z użyciem wkładek za pomocą śrub M27 kl. 10.9. Taki sposób połączenia elementów zapewnia zwartość i niewrażliwość na pełzanie konstrukcji,

- rolki podglicowe dwurolkowe i jednorolkowe własnej konstrukcji.



12. Fragment mocowania elementów zamknięcia nastawczego Spherolock w podrozdźdźnicy zespolonej rozjazdów Rkpd 60E1-190-1:9 firmy Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o.



13. Rolka podgigicowa zintegrowana z płytą żebrową konstrukcji Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o. zastosowana w rozjeździe Rkpd 60E1-190-1:9

no z dwóch dziobnic blokowych ze stali gatunku R260, z grzanych z opornicami prostymi oraz kierownicy z kształtownika 48C1 (RL 1-54) z gatunku R260. Dziobnice ulepszone cieplnie do twardości 340-390 HB. Krzyżownice skręcane z iglicami podwójnymi (wewnętrzными i zewnętrznymi) z użyciem wkładek za pomocą śrub M27 kl. 10.9 z nakrętkami kołnierзовymi M27.

## Podsumowanie

Wzrost zapotrzebowania na szybką kolej w państwach członkowskich Unii Europejskiej, wysokie nakłady inwestycyjne na ten cel, stały się wyzwaniem technicznym i organizacyjnym dla producentów wszystkich jej elementów składowych, jak również dla operatorów i zarządców infrastruktury. Wciąż nieustannie rosnące wymagania stawiają nowe zadania eksploatatorom zapewnienia polepszenia komfortu jazdy, wyższej niezawodności i trwałości wszystkich elementów nawierzchni kolejowej. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przy okazji prowadzenia modernizacji swoich linii stara się o unowocześnienie wbudowywanych konstrukcji przy zastosowaniu nowych sprawdzonych w innych krajach rozwiązań. Postęp w tej dziedzinie wymuszony został także poprzez ciągłe doskonalenie i zmiany w innych obszarach takich jak:

- doskonalenie technologii metalurgicznej i metod ulepszania stali za pomocą nowoczesnej obróbki cieplnej lub wdrażania lepszych gatunków stali szynowej, np. gat. 350 HT,
- wytwarzanie poszczególnych ele-

mentów z nowych materiałów konstrukcyjnych np. staliwa bainitycznego,

- pojawienie się nowych wymagań ekologicznych dotyczących ochrony środowiska które wymusiły powszechne przechodzenie z podkładów drewnianych na strunobetonowe i zastępowanie smarów i olejów innymi rozwiązaniami technicznymi, np. rolkami podgigicowymi,
- ciągły rozwój technologii montażu i zabudowy.

Oczywiście należy zdawać sobie sprawę, że nowoczesne rozwiązania mogą podwyższać nieznacznie koszty inwestycji, lecz poprzez swoją podwyższoną niezawodność i niskie koszty eksploatacji mogą zwrócić się wielokrotnie w okresie życia całego produktu. Jednakże, aby można było w pełni stosować opisane rozwiązania, należy najpierw przeprowadzić pełną procedurę certyfikacji produktu w zakresie wprowadzenia go na rynek zgodnie z obowiązującym prawem [11]. Do tego służy m.in. nowy poligon badawczy nowoczesnych rozjazdów krzyżowych na stacji Świdnik. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie.
- [2] KZN „Bieżanów” Sp. z o.o. - Warunki techniczne Wykonania i Odbioru Nr WTWiO-TB-03/14.1

- [3] PN-EN 13232 – 1: Kolejnictwo – Tor – Rozjazdy i skrzyżowania - Definicje
- [4] PN-EN 13232 – 2: Kolejnictwo – Tor – Rozjazdy i skrzyżowania – Wymagania dotyczące projektowania geometrii
- [5] PN-EN 13232 – 3: Kolejnictwo – Tor – Rozjazdy i skrzyżowania – Wymagania dotyczące oddziaływania koło/szyna
- [6] PN-EN 13232 – 4: Kolejnictwo – Tor – Rozjazdy i skrzyżowania – Przesławianie zamykanie i kontrola
- [7] PN-EN 13232 – 5: Kolejnictwo – Tor – Rozjazdy i skrzyżowania – Zwrotnice
- [8] PN-EN 13232 – 6: Kolejnictwo – Tor – Rozjazdy i skrzyżowania – Krzyżownice pojedyncze i podwójne ze stałymi dziobami
- [9] PN-EN 13232 – 9: Kolejnictwo – Tor – Rozjazdy i skrzyżowania - Układy
- [10] Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 roku dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej
- [11] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych
- [12] Track Tec KolTram Sp. z o.o. - Warunki techniczne Wykonania i Odbioru Nr WTWiOT-15/KT-59
- [13] Vossloh Cogifer Polska Sp. z o.o. - Warunki techniczne Wykonania i Odbioru Nr WTWiO-15/COGIFER/01