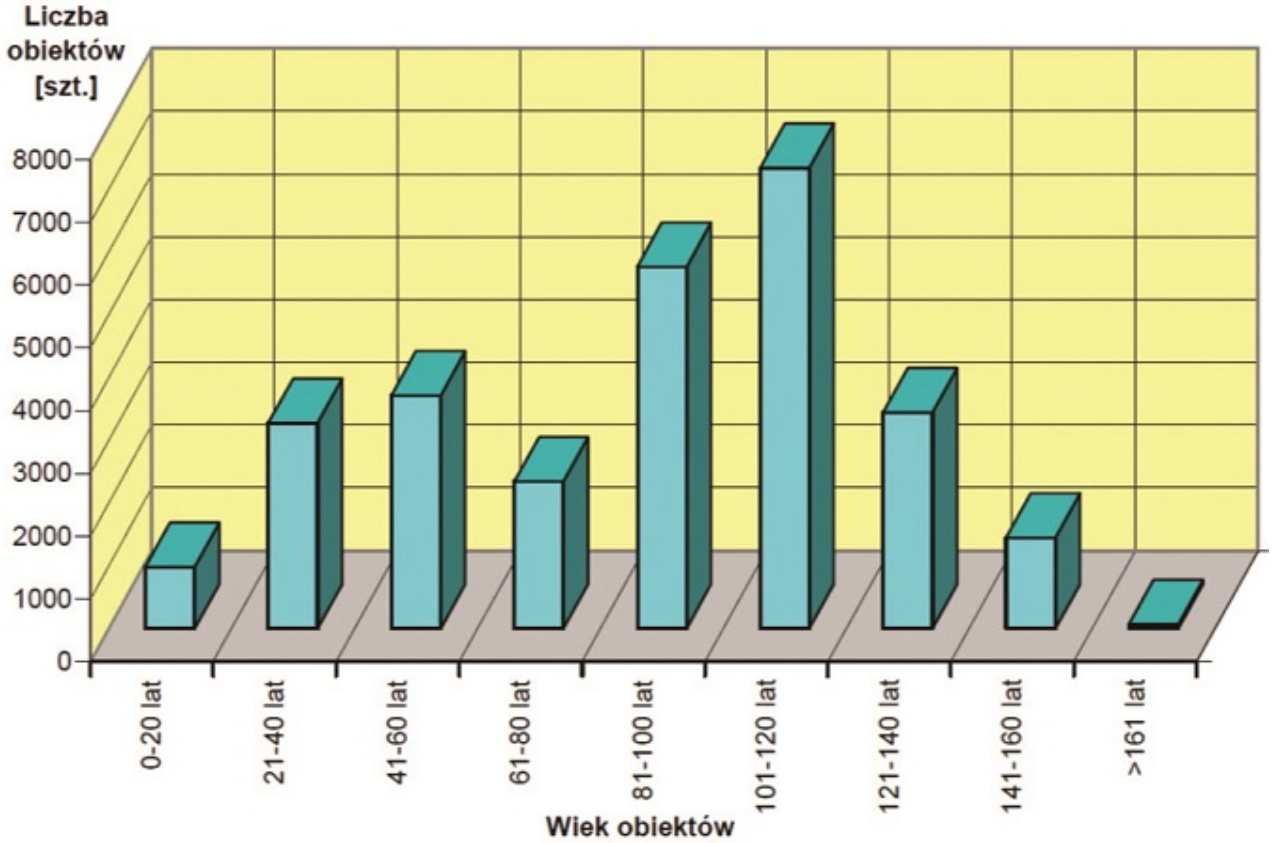
Modernizacja kolejowych obiektów inżynieryjnych

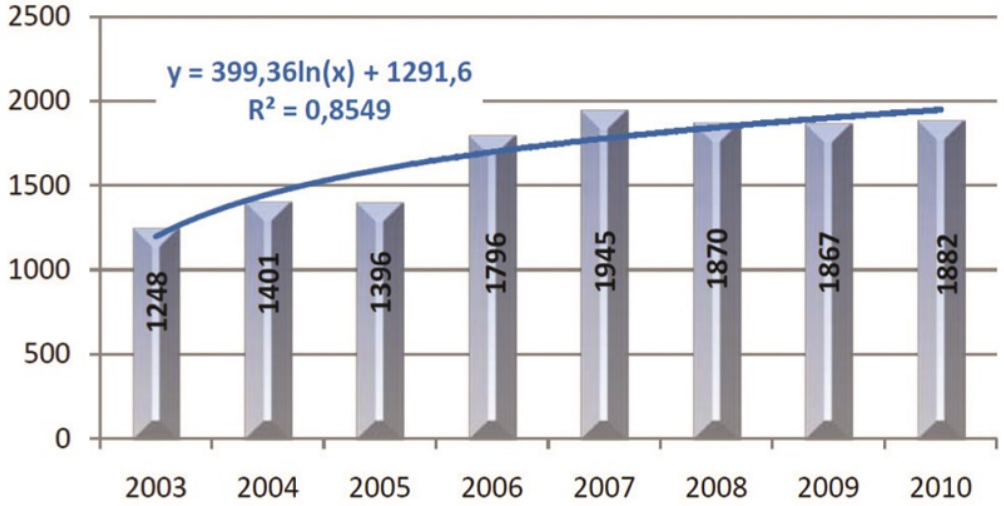
Sieć kolejowa w Polsce w wyniku wieloletnich zaniedbań spowodowanych przede wszystkim brakiem jasno sprecyzowanych zasad finansowania jej rozwoju i utrzymania wymaga szeregu natychmiastowych działań interwencyjnych. Skierowane one powinny być głównie na remonty i naprawę elementów infrastruktury, począwszy od torów poprzez obiekty inżynieryjne, na urządzeniach energetyki oraz automatyki i telekomunikacji kończąc.

Stan techniczny kolejowych obiektów inżynieryjnych

Spółka PKP PLK S.A. zarządza liniami kolejowymi o łącznej długości 22 003 km – w tym liczba obiektów inżynieryjnych (mosty, wiadukty, przepusty) to 25 591 szt., a łączna ich długość wynosi 725 621,9 m [6]. Ze względu na historyczne uwarunkowania budowy podstawowej sieci linii kolejowych w Polsce, kolejowe obiekty mostowe to w większości konstrukcje o znacznym zaawansowaniu wiekowym (rys. 1). Najstarsze istniejące dotąd kolejowe obiekty inżynieryjne powstały w Polsce na początku XIX wieku, a intensywny rozwój sieci kolejowej rozpoczął się na przełomie lat 30. i 40. XX wieku. Blisko 45% obiektów ma powyżej 100 lat, a jedynie około 15% konstrukcji – poniżej 40 lat [1].

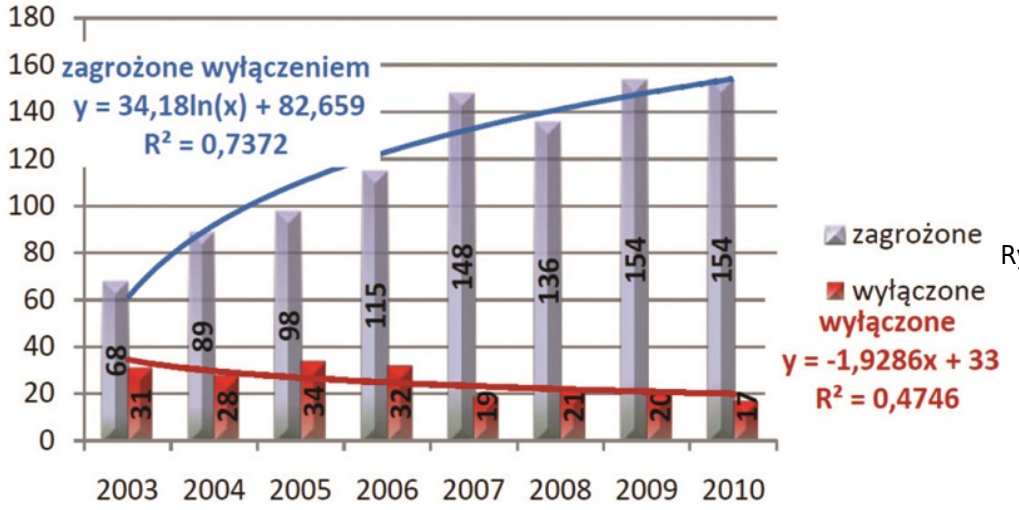


Rys. 1. Struktura wiekowa kolejowych obiektów inżynieryjnych w Polsce [1]



Rys. 2. Obiekty inżynieryjne wymagające napraw (szt.) [1]

Tylko 36% sieci linii kolejowych w Polsce ma stan techniczny oceniany jako dobry, pozostała część ma stan dostateczny lub niezadowalający [6]. Przekłada się to na podstawowe parametry eksploatacyjne sieci, tj. maksymalną prędkość, dopuszczalne naciski osiowe i liniowe. Oceny z końca 2010 r. pokazują, że aż 1882 kolejowych obiektów inżynieryjnych (7,4% łącznej ilości) wymagało pilnego podjęcia robót utrzymaniowo-naprawczych lub inwestycyjnych dla przywrócenia im pierwotnych parametrów użytkowych, likwidacji wprowadzonych ograniczeń eksploatacyjnych oraz powstrzymania dalszej degradacji technicznej. Niekorzystne zmiany ilości takich obiektów odnotowane w ostatnich latach przedstawiono na rys. 2. Trend wyznaczony wyłączeniami z eksploatacji spowodowanymi przez bardzo zły stan techniczny obiektów inżynieryjnych, co uniemożliwiało zachowanie bezpieczeństwa przejazdów kolejowych nawet przy wprowadzeniu najbardziej restrykcyjnych ograniczeń warunków przejazdów, pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Obiekty inżynieryjne wyłączone i zagrożone wyłączeniem z eksploatacji (szt.) [1]

Przepusty i małe mosty

Znaczącą liczbę obiektów inżynieryjnych stanowią przepusty i małe mosty o rozpiętości do ok. 15 m. Większość z nich to obiekty żelbetowe, monolityczne lub prefabrykowane oraz – w przypadku obiektów starszych – mosty sklepione (ceglane lub kamienne). Wśród obiektów dłuższych (od 10 m) bardzo wiele jest także mostów (wiaduktów) stalowych, belkowych, z jezdnią otwartą. Ze względu na długoletnią eksploatację przy niskim standardzie utrzymania, zdecydowana większość tych obiektów jest całkowicie przebudowywana zarówno podczas rewitalizacji jak również przy modernizacji linii kolejowej. Zdarzają się jednak technicznie błędne przypadki odtworzenia tych obiektów przez usunięcie „zepsutego” materiału i „dołożenie” nowego, łączonego ze starym różnymi sposobami. W zgodnej opinii wielu wykonawców taki sposób przebudowy jest nieefektywny zarówno technicznie (niska trwałość przebudowy) jak i ekonomicznie. Niestety został wpisany do programu funkcjonalno-użytkowego (PF-U) i w większości przypadków jest nie

do zmiany.

Znacznie częściej mają miejsce przebudowy przepustów i małych obiektów, polegające na ich całkowitej wymianie przy jednoczesnym podniesieniu parametrów techniczno-eksploatacyjnych. Przy przebudowie obiektów żelbetowych odtwarza się je w nowej formie najczęściej jako obiekty żelbetowe, monolityczne lub z wykorzystaniem typowych prefabrykatów. W tej ostatniej technologii pojawiło się na polskim rynku kilka bardzo dobrych rozwiązań konstrukcyjnych, które dzięki swoim zaletom zyskują coraz większe uznanie wśród firm wykonujących modernizacje. Przykładem takiej technologii są prefabrykowane, betonowe przepusty o przekroju łukowym i prostokątnym (fot. 1), która to po raz pierwszy zastosowana została we Francji w 1980 r. Konstrukcje te mogą być łączone w kilku kombinacjach – dwu-, trój-, cztero- i wieloelementowych. Elastyczna geometria systemu pozwala na dokładne dostosowanie się do specyfiki danego projektu. W porównaniu do tradycyjnych konstrukcji monolitycznych metoda z użyciem prefabrykatów betonowych ma wiele zalet. Właśnie ze względu na prefabrykację i związany z tym bardzo krótki czas montażu (skrócony jest także ewentualny czas zamknięcia linii kolejowej), w warunkach kolejowych technologia jest konkurencyjna pod względem jakości, czasu realizacji, kosztów i organizacji budowy. Podobną technologią, ograniczoną jednak do konstrukcji łukowych, są żelbetowe prefabrykaty stosowane do budowy obiektów mostowych w bardzo szerokim zakresie rozpiętości od 5 do 20 m oraz wysokości do 8 m.

Fot. 1. Modernizacja małego mostu kolejowego z wykorzystaniem elementów prefabrykowanych [3]

Częstym przypadkiem jest sytuacja, gdy obiekt zaprojektowany do częściowego odtworzenia (rewitalizacji), podczas robót okazuje się kompletnie nieprzydatny do takiego zabiegu ze względu na stan techniczny konstrukcji. Wykonawca wówczas musi znaleźć inną technologię przebudowy przy znacznie skróconym czasie. Najlepszym rozwiązaniem są wówczas prefabrykaty, lecz wykonywane „na miarę” obiektów istniejących. Takie rozwiązania zastosowano np. podczas modernizacji linii kolejowej nr 109 łączącej stacje Kraków-Bieżanów i Wieliczka-Rynek. Wykorzystano indywidualnie projektowane prefabrykaty ramowe i łupinowe, które pozwoliły na montaż każdego z obiektów w ciągu zaledwie 2 dni [3]. W przypadku obiektów, które były budowane nad drogami lokalnymi w celu osiągnięcia maksymalnego światła pionowego w stosunku do rzędnej główki szyny, prefabrykaty zostały przystosowane do użycia systemu nawierzchni kolejowej, który pozwala na jazdę bezpośrednio po obiekcie. Zrealizowane rozwiązania

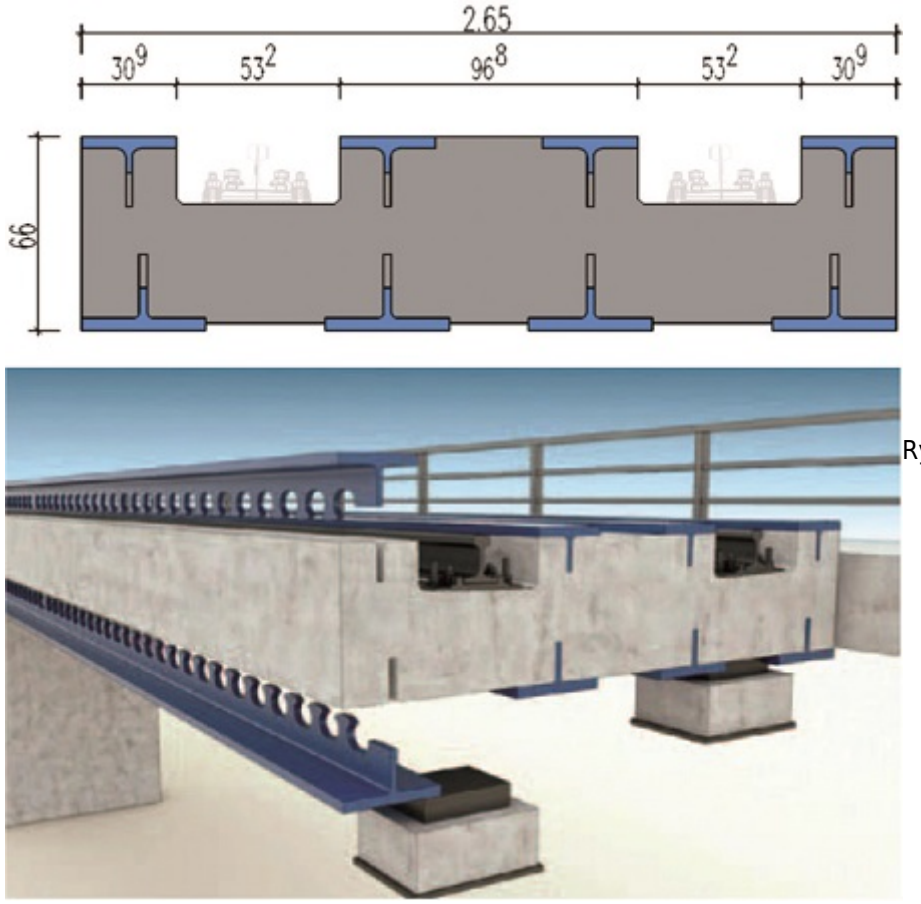
obiektów pozwoliły na obniżenie niwelety nawet o 1,2 m (fot. 2).

Fot. 2. Obiekty mostowe wykonane z indywidualnie projektowanych elementów prefabrykowanych (ramowych i sklepionych) [3]

Do grupy małych obiektów mostowych, które często muszą być poddane całkowitej przebudowie należą małe mosty stalowe, najczęściej nitowane, z jezdnią otwartą na mostownicach. Bardzo popularną i efektywną metodą przebudowy takich obiektów jest całkowita wymiana przęsła (a niekiedy także podpór) na nowy obiekt z przęsłem z tzw. dźwigarów obetonowanych. Ta typowa konstrukcja kolejowa, stosowana powszechnie na europejskich liniach kolejowych od lat 70. XX w., przeżywa właśnie w Polsce renesans. Dobrym przykładem może być modernizacja linii kolejowej E-30 na odcinku Biadoliny-Tarnów, która obejmuje m.in. przebudowę 35 obiektów inżynieryjnych. Większość z nich to jednoprzęsłowe mosty stalowe z jezdnią otwartą lub płyty żelbetowe. Przebudowa obejmuje całkowitą rozbiórkę starych obiektów i wykonanie nowych podpór i przęseł, najczęściej o konstrukcji z dźwigarów obetonowanych. Przebudowa linii kolejowej oraz obiektów mostowych odbywa się tylko pod jednym torem, a więc konieczne jest przy rozbiórce obiektów zabezpieczanie podtorza za pomocą wbijanych ścianek szczelnych. Typową technologię przebudowy mostu na tej linii kolejowej pokazano na fot. 3. Zaletą przęseł z dźwigarów obetonowanych, oprócz ich doskonałych parametrów eksploatacyjnych oraz łatwego wykonania, jest niewielka wysokość konstrukcyjna od główki szyny do spodu konstrukcji, co pozwala ją bez problemu wpisać w dostępną przestrzeń, pozostawioną po rozbiórce przęsła stalowego.

Fot. 3. Przebudowa małego mostu stalowego z wykorzystaniem nowego przęsła z dźwigarów obetonowanych

Nowatorską i ekonomiczną odmianą konstrukcji przęseł z dźwigarów obetonowanych są przęsła VFT-WIB, które w kolejowej odmianie pomostu noszą nazwę VFT-Rail [5]. Są to konstrukcje zespolone, stalowo-betonowe, w których wykorzystano zespolenie typu „composite dowels” do połączenia obu materiałów (rys. 4).



Rys. 4. Przęsła mostów kolejowych w technologii VFT-Rail [5]

Jednym z pierwszych obiektów, gdzie zastosowano tą nowatorską konstrukcję jest most Simmerbach położony w południowo-zachodniej części ciągu niemieckiej sieci kolejowej. Nowe przęsła zastąpiły dwa o rozpiętościach 12,75 m (eksploatowane przez ponad 100 lat). Przęsła zostały zaprojektowane jako zespolone konstrukcje prefabrykowane swobodnie podparte, każda o rozpiętości 12,75 m. Aby zmniejszyć masę i zapewnić możliwość dostawy elementów prefabrykowanych, należało ograniczyć wysokość konstrukcyjną. Po optymalizacji całkowity ciężar każdego przęsła wynosił 65 ton i mogły być one podnoszone za pomocą dużych żurawi samochodowych (fot. 4). Redukcja wysokości konstrukcyjnej przęsła

jest również niezwykle ważna w obszarach miejskich, gdzie w większości przypadków wysokość światła jest ściśle określona i znacząco ograniczona. Dlatego w technologii VFT-Rail zastosowano bezpośrednie mocowanie szyn do konstrukcji za pomocą specjalnie opracowanych zakotwień i systemu podkładek [5].

Fot. 4. Modernizacja mostu w Simmerbach z wykorzystaniem technologii VFT-Rail [5]

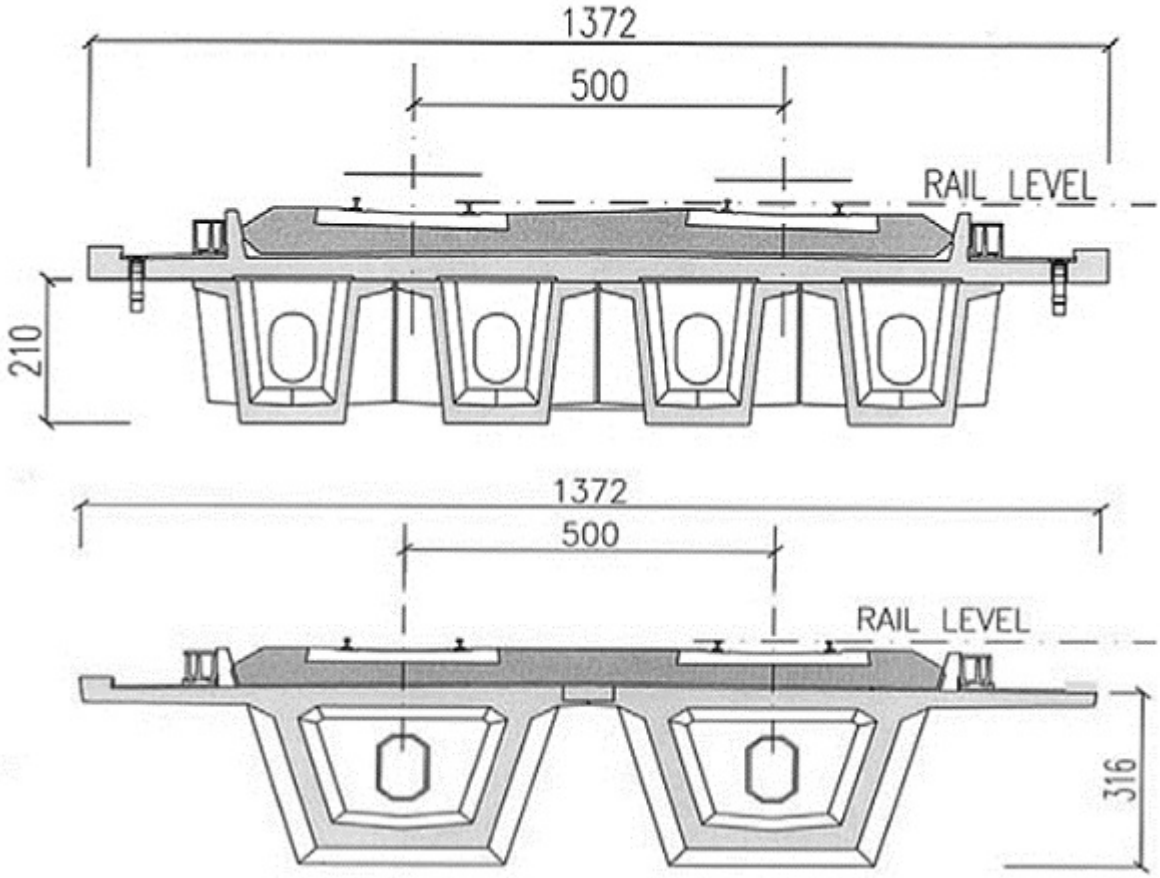
Obiekty o średniej rozpiętości

W tej grupie kolejowych obiektów inżynieryjnych znajdują się mosty i wiadukty o rozpiętości przęsła od 15 do 30 m. Są to najczęściej belkowe konstrukcje stalowe z jezdnią otwartą na mostownicach lub – w przypadku obiektów nowszych – z żelbetową (zespoloną) lub stalową (ortotropową) płytą pomostu oraz ukształtowanym na niej korytem balastowym. W przypadku mostów z jezdnią otwartą konieczność przebudowy jest oczywista, w przypadku obiektów z korytem balastowym rewitalizacja obejmuje najczęściej wymianę wyposażenia, jezdni kolejowej oraz odnowę zabezpieczenia antykorozyjnego. Natomiast modernizacja polega zazwyczaj na wzmocnieniu mostu, dostosowaniu przęseł do nowych parametrów eksploatacyjnych (np. większa prędkość) lub na całkowitej wymianie starych przęseł na nowe. W Polsce w tej ostatniej grupie mostów dominują belkowe konstrukcje stalowe lub zespolone. Są to zazwyczaj indywidualnie projektowane przęsła blachownicowe z żelbetową płytą zespoloną lub stalową płytą ortotropową, położone w poziomie pasów górnych (gdy pozwalają na to warunki skrajni pod obiektem) lub w poziomie pasów dolnych. W pomostach ukształtowane jest koryto balastowe, w którym ułożona jest na podsypce nawierzchnia kolejowa. Przęsła
projektuje się indywidualnie pod każdy tor. Przykład takiego obiektu, położonego w ciągu magistrali E-30 niedaleko Dębicy pokazano na fot. 5.

Fot. 5. Wiadukt kolejowy przed i po modernizacji, obejmującej całkowitą wymianę konstrukcji stalowej przęsła

W Europie Zachodniej przęsła mostów kolejowych o średniej rozpiętości są w znaczącej części konstrukcjami prefabrykowanymi z betonu sprężonego lub stalowo-betonowe. Ten pierwszy rodzaj konstrukcji jest stosowany w przypadku braku ograniczeń wysokości konstrukcyjnej obiektów, a także w przypadku długich obiektów wieloprzęsłowych. Betonowe belki sprężone są zaprojektowane w celu spełnienia bardzo wysokich wymogów trwałości (ograniczenie pojawienia się rys w betonie) i sztywności

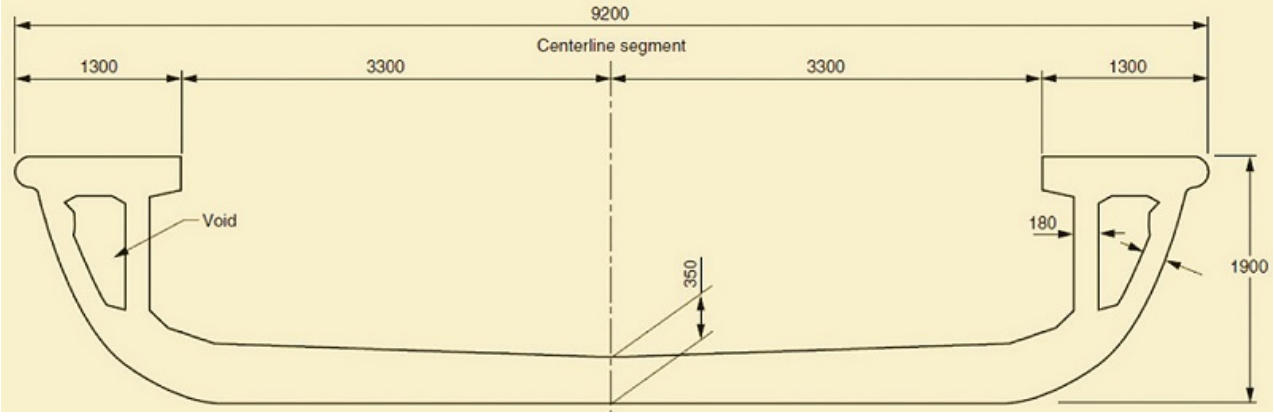
(ograniczenie ugięcia i obrotów końców belek). Proces prefabrykacji zapewnia jednocześnie wysoką jakość betonu oraz unifikację i jednolitość sprężenia. Betonowanie monolityczne oraz zbrojenie betonu na budowie ogranicza się zazwyczaj do minimum. Nowoczesne przykłady tego ostatniego typu działań przedstawiono poniżej. Przykładowe przęsła ze sprężonych belek prefabrykowanych pokazano na rys. 5.



Rys. 5.

Przęsła mostów kolejowych średniej rozpiętości z belek prefabrykowanych

Pierwsze z pokazanych rozwiązań (czterobelkowe) ma zastosowanie dla przęseł od 24 do 34 m. W pierwszym przypadku belki mają wysokość 2,10 m, w drugim 2,70 m. Belki krótsze są prefabrykowane jako strunobetonowe w wytwórni prefabrykatów, belki dłuższe – na budowie. Po ułożeniu belek na podporach montowane są prefabrykowane elementy poprzecznic, które są następnie sprężane. Ostatnia faza budowy przęsła obejmuje wykonanie monolitycznej płyty pomostu, wylanej na betonowych deskach traconych, zamykających przekrój belek. Układ dwubelkowy jest stosowany dla przęseł o rozpiętości ok. 35 m. Prefabrykaty o wysokości 3,16 m wykonuje się i spręża na budowie. Po ustawieniu na podporach betonuje się monolitycznie zamek łączący dwie części przęsła i układa izolację oraz nawierzchnię kolejową.
W przypadku małej dostępnej wysokości konstrukcyjnej przęsła sprężone kształtuje się w postaci betonowej łupiny, wypełnionej wewnątrz nawierzchnią kolejową. Takie rozwiązanie stosuje się szczególnie w przypadku długich obiektów, położonych nisko nad terenem, gdzie zarówno względy środowiskowe (hałas) jak również estetyczne mają bardzo duże znaczenie. Przykładowy przekrój poprzeczny typowego przęsła łupinowego o długości 24 m pokazano na rys. 6. Podobnym przykładem mogą być stosowane we Włoszech i Francji przęsła typu „Omega”, zawdzięczające swoją nazwę nietypowemu kształtowi przekroju poprzecznego. Wysokie na 3,5 m konstrukcje z jazdą na dole działają jednocześnie jako ekrany dźwiękochłonne i pochłaniają znaczącą ilość hałasu generowanego przez pojazdy szynowe. Ten sam układ w przypadku typowych przęseł skrzynkowych z jazdą na górze i niezbędnymi ekranami miałby wysokość około 7,5 m, co byłoby niejednokrotnie nieakceptowane ze względów estetycznych. Średnia rozpiętość swobodnie podpartych przęseł typu „Omega” wynosi 31,5 m.



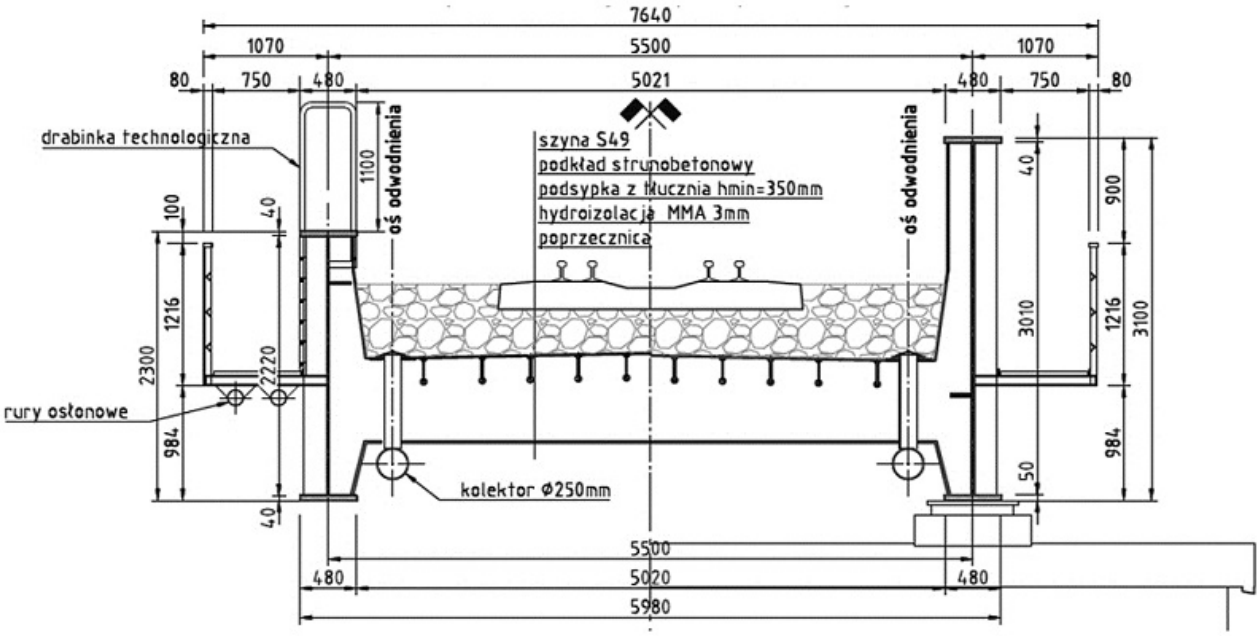
Rys. 6. Typowy przekrój poprzeczny prefabrykowanego przęsła sprężonego o konstrukcji typu „Omega”

Duże mosty lub wiadukty

Duże mosty kolejowe to najczęściej kratownice stalowe lub długie obiekty kamienne (murowane), których jest jeszcze stosunkowo dużo (12% wg [1]). Zarówno w przypadku rewitalizacji jak również modernizacji linii kolejowej dąży się do zachowania istniejącej konstrukcji, głównie w celu obniżenia kosztów robót. Jest to zazwyczaj możliwe ze względu na duże zapasy nośności w obu rodzajach obiektów i niewielki konieczny zakres dostosowania pozostałych parametrów eksploatacyjnych (np. skrajnia, jezdnia). W takich przypadkach obiekty są poddawane remontom kapitalnym, obejmującym wymianę i odtworzenie nawierzchni i pozostałego wyposażenia oraz odnowę lub wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego w przypadku mostów stalowych. Niekiedy również konieczne są pewne prace wzmacniające, które są stosunkowo łatwe do wykonania w konstrukcjach kratownicowych.
W przypadku, gdy remont kapitalny obiektu nie zapewnia osiągnięcia wymaganych parametrów techniczno-eksploatacyjnych, konieczna jest zazwyczaj całkowita wymiana przęseł, przy dość częstym wykorzystaniu (wzmocnieniu, adaptacji) istniejących podpór. Nowe przęsła wykonuje się wówczas najczęściej w postaci ciągłych układów belkowych (blachownicowych), kratownic swobodnie podpartych lub ciągłych typu W oraz pojedynczych przęseł łukowych z jazdą dołem, najczęściej w układzie Langera. Przykładem modernizacji mostu kolejowego przez całkowitą wymianę jego konstrukcji na belkowe przęsła blachownicowe jest przebudowa mostu nad Wisłokiem w Czudcu, wykonana w ramach modernizacji linii kolejowej nr 106 Rzeszów-Jasło (fot. 6). Istniejący most był obiektem trójprzęsłowym o przęsłach swobodnie podpartych w postaci kratownic nitowanych z jazdą dołem na mostownicach, których górny pas był paraboliczny. Długości przęseł wynosiły 31,68 m + 32,00 m + 31,68 m. Most został zbudowany w 1958 roku. Konieczność jego przebudowy wynikała ze złego stanu technicznego, niespełniania obowiązujących wymagań oraz zbyt małej nośności obiektu, która nie odpowiada obciążeniom przewidzianym dla linii pierwszorzędnej.

Fot. 6. Most nad Wisłokiem w Czudcu przed i po modernizacji

Nowy most jest obiektem jednotorowym o schemacie trójprzęsłowej belki ciągłej, z jazdą dołem oraz jezdnią zamkniętą. Ustrój nośny przęsła mostu stanowią dwa dźwigary blachownicowe o zmiennej wysokości konstrukcyjnej oraz poprzecznice blachownicowe, na których ułożona jest stalowa płyta ortotropowa (rys. 7). W przebudowie wykorzystano podpory istniejącego mostu, odpowiednio je wzmacniając przez ich częściową rozbiórkę oraz odtworzenie z nowych materiałów.



Rys. 7. Przekrój poprzeczny nowej konstrukcji przęseł mostu w Czudcu

Istniejące nitowane przęsła kratownicowe, niejednokrotnie jeszcze z XIX w., wymienia się zazwyczaj na współczesne kratownice typu W (najefektywniejsze ekonomicznie), o węzłach spawanych lub na śruby sprężające. W większości przypadków, w celu zwiększenia trwałości obiektu, pręty kratownic kształtuje się jako zamknięte, co ogranicza rozwój korozji stali. Pomost nowych kratownic jest zazwyczaj wykonywany w postaci stalowej płyty ortotropowej, ukształtowanej w koryto balastowe dla ułożenia nawierzchni kolejowej na podsypce. W przypadku obiektów modernizowanych rzadko zdarza się stosowanie żelbetowych płyt i koryt balastowych. W zależności od dotychczasowego schematu statycznego, długie mosty kratownicowe wykonuje się jako układy ciągłe lub szereg przęseł swobodnie podpartych.
Jako przykład takiego działania może posłużyć przebudowa mostu przez Narew w Modlinie, który został wymieniony w ramach modernizacji linii kolejowej E-65 Warszawa-Gdańsk w latach 2009-2011 [4]. Przebudowa mostu obejmowała m.in. rozbiórkę istniejącej konstrukcji przęseł w torze nr 2, przebudowę podpór i budowę nowego ustroju nośnego. Ustrój nośny w torze nr 2 został wykonany w 1973 r. jako tymczasowy, z elementów wojskowych mostów składanych z okresu II Wojny Światowej. Most był złożony z trzech swobodnie podpartych przęseł kratowych typu X o rozpiętościach teoretycznych 86,47 m + 76,26 m + 86,47 m (pomost był otwarty). Obiekt był eksploatowany aż do 2009 r. (fot. 7).

Fot. 7. Stary i nowy most kolejowy przez Narew w Modlinie

Nowy ustrój nośny w torze nr 2 został wykonany w postaci ciągłej, trójprzęsłowej kratownicy trójkątnej, z jazdą dołem i torem na podsypce. Rozpiętości teoretyczne przęseł wynoszą 85,00 m + 78,00 m + 85,50 m. Pasy dolne oraz górne kratownicy mają przekroje skrzynkowe, natomiast krzyżulce – przekrój dwuteowy lub skrzynkowy. Pomost wykonano w postaci płyty ortotropowej. Nowa konstrukcja mostu została zmontowana

na podporach przez nasuwanie podłużne. Segmenty montażowe były kolejno scalane na placu montażowym, zlokalizowanym bezpośrednio za przyczółkiem od strony Modlina. Wykorzystano do nasuwania po dwie podpory pośrednie dla każdego przęsła mostu, które służyły wcześniej do rozbiórki starego obiektu.

Dużą popularnością wśród projektantów modernizacji linii kolejowych w Polsce cieszą się ostatnio mosty łukowe z jazdą dołem. Konstrukcje takie są stosowane głównie w miastach, gdzie linia kolejowa przechodzi przez tereny zurbanizowane, w których pewne znaczenie ma estetyka obiektu mostowego. Ponieważ mosty łukowe uważa się za konstrukcje zdecydowanie ładniejsze niż kratownice, dlatego często ma miejsce wymiana starych kratownic na łuki podczas modernizacji linii. Wykonane obiekty mają najczęściej schemat Langera, tj. dość masywny pomost połączony ze stosunkowo wiotkim łukiem za pomocą pionowych wieszaków. Jezdnia kolejowa jest ułożona na pomoście w korycie balastowym, ukształtowanym w postaci stalowego pomostu ortotropowego lub (rzadziej) żelbetowego. Przykłady takich obiektów, wybudowanych w ciągu ostatnich kilku lat pokazano na fot. 8.

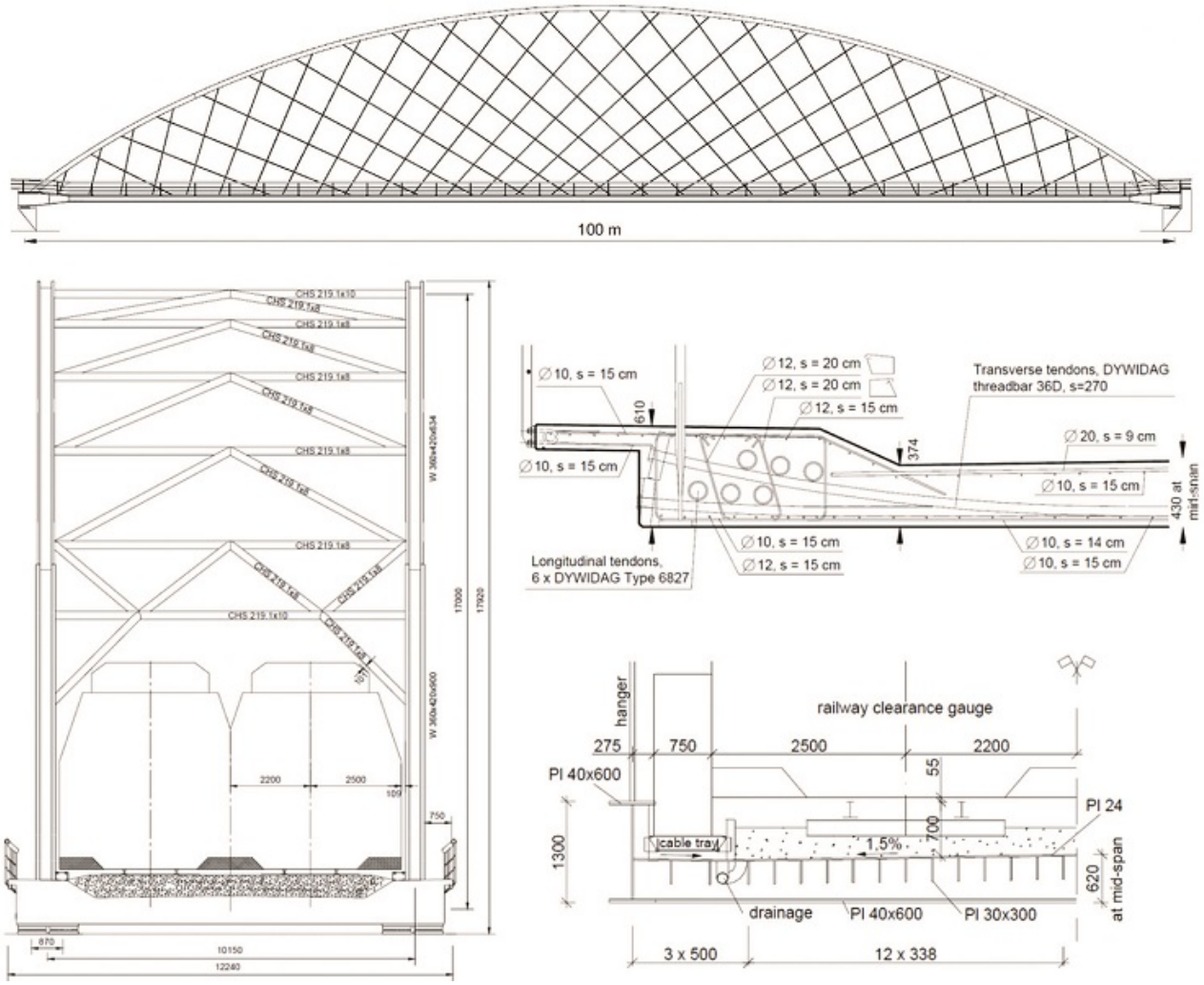
Fot. 8. Przykłady kolejowych mostów i wiaduktów łukowych typu Langera

Układy łukowe Langera, stosowane w polskich mostach kolejowych, nie są obecnie w grupie mostów łukowych uważane za najbardziej efektywne konstrukcyjnie i ekonomicznie. Znacząco lepszą efektywnością cechują się układy łukowe tzw. „network arch” [2]. Cechy współczesnych mostów tego typu (fot. 9):

- każdy wieszak przecina się z sąsiednimi przynajmniej dwa razy
- ściąg łuku stanowi betonowy pomost sprężony kablami
- w stalowych dźwigarach łukowych dominuje ściskanie i występuje bardzo mały moment zginający
- w wieszakach zdecydowanie dominuje rozciąganie (brak efektu „wyłączania się” wieszaków)
- dźwigar łukowy ma bardzo dużą stateczność w swojej płaszczyźnie
- wykorzystanie stali konstrukcyjnej zarówno w łuku jak i w wieszakach jest bardzo wysokie.

Dzięki tym cechom łuki typu „network arch” są najbardziej smukłe i estetyczne wśród mostów łukowych ze ściągiem. Pomost, a zarazem ściąg stanowi prosta i cienka płyta betonowa, sprężona kablami (pomost). Dzięki temu ma on małą wysokość konstrukcyjną, co jest bardzo istotne podczas modernizacji. Ponadto konstrukcja mostu jest lekka, nie obciąża znacząco podpór (często już istniejących). Konstrukcja tych mostów jest także bardzo ekonomiczna: oszczędności ok. 30% kosztów i do 70% stali konstrukcyjnej w porównaniu do łukowych mostów typu Langera. W Polsce zbudowano już kilka mostów drogowych tego typu, jednak do tej pory nie powstał jeszcze most kolejowy. Główne rozwiązania konstrukcyjne przęsła mostu kolejowego typu „network arch” pokazano na rys. 8.

Fot. 9. Łukowy most kolejowych typu „network arch” [2]



Rys. 8. Rozwiązania konstrukcyjne łukowego mostu kolejowego typu „network arch” [2]

Podsumowanie

Perspektywa unijna 2014-2020 będzie perspektywą „kolejową”. W grudniu 2011 r. minister transportu oznajmił, że po wykonaniu studium wykonalności zamraża wszelkie prace nad budową Kolei Dużych Prędkości (KDP) do 2030 r. W uzasadnieniu wyjaśnił, że w najbliższych latach czeka nas wielka modernizacja polskich kolei w ramach tego, co już posiadamy i pełna koncentracja wysiłków na projektach modernizacyjnych i rewitalizacyjnych. Istniejąca sieć wymaga remontów i to z niej będzie mogło skorzystać więcej pasażerów. Przedsmak Kolei Dużych Prędkości w Polsce ma dać zmodernizowana linia CMK, na której pociągi będą mogły rozwijać prędkość 200 km/h. Zatem droga do KDP ma być ewolucyjna i wieść poprzez projekty modernizacyjne. Kluczową rolę w tych projektach będą pełnić efektywne technicznie i

ekonomicznie konstrukcje oraz technologie dla kolejowych obiektów inżynieryjnych.

Literatura

1. Bień J., *Mosty kolejowe – uszkodzenia, awarie, katastrofy,* Materiały z XXIV Konferencji Naukowo-Technicznej „Awarie budowlane”, Szczecin-Międzyzdroje, 26-29 maja 2009, str. 45-62.
2. Brunn B., Schanack F., Steimann U., *Network arches for railway brides*, Arch Bridges IV, Advances in Assessment, Structural Design and Construction, P. Roca & C. Molins (Eds.), pp. 671-680, Barcelona, Spain, 2004.
3. Dubanek J., *Prefabrykacja ustrojów nośnych kolejowych obiektów inżynierskich*, Mosty, nr 1/2013, str. 34-35.
4. Frej G., Sturzbecher K., *Montaż mostu kolejowego położonego w ciągu linii E-65 przez Narew w Modlinie*, Materiały z XXII Seminarium pt. Współczesne metody budowy, wzmacniania i przebudowy mostów, Poznań-Rosnówko, 06.2012.
5. Seidl G., Lorenc W., Kożuch M., Rowiński S., *VFT-Rail: nowa technologia budowy zespolonych przęseł mostów kolejowych na przykładzie przebudowy mostu Simmerbach w Niemczech*, Mosty, nr 2/2013, str. 48-54.
6. *Wieloletni program inwestycji kolejowych do 2013 roku z perspektywą do roku 2015*, Infrastruktura kolejowa zarządzana przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Minister Infrastruktury, 7.11.2011.

dr hab. inż. Tomasz Siwowski, prof. PRz
Politechnika Rzeszowska