



MACIEJ KOWAL

Politechnika Lubelska  
Mota-Engil Central  
Europe S.A.  
m.kowal@pollub.pl

## Modernizacja drogi krajowej nr 17 na odcinku Piaski-Łopiennik

Droga krajowa nr 17 o przebiegu (Warszawa) Zakręt – Garwolin – Lublin – Zamość – Tomaszów Lubelski – Hrebenne – granica państwa jest jedną z trzech najważniejszych dróg Lubelszczyzny, dwie pozostałe to nr 12 i 19. Prawie 2/3 długości (tj. 154,686 km) drogi krajowej nr 17 leży w województwie lubelskim. Jest to ważny szlak tranzytowy, a historycznie jest to dawny trakt wiodący w kierunku Zamościa i Lwowa.

Duży ruch samochodów ciężarowych, kategoria ruchu KR4, powoduje zużycie nawierzchni jezdni, przez co obniża się komfort i bezpieczeństwo ruchu. Ponieważ droga nr 17 w województwie lubelskim przebiega w dużej części po terenach wiejskich, występuje na niej również ruch pojazdów rolniczych, co także utrudnia jazdę i znacznie obniża bezpieczeństwo.

Klasę techniczną drogi nr 17 na odcinku Piaski-Łopiennik postanowiono podnieść z G do GP, a ruch lokalny, tam gdzie to było możliwe przenieść na drogi serwisowe biegnące wzdłuż drogi krajowej.

Przebudowa rozpoczęła się we wrześniu 2008 r., a zakończyła w październiku 2009 r. Przebieg trasy w planie i profilu został nieznacznie zmieniony, natomiast dużej zmianie poddano obiekty inżynierskie w ciągu modernizowanego odcinka o długości 17 km. Kształt trasy w planie i jej przebieg w profilu zostały dostosowane do obecnych wymagań projektowych zależnych od klasy drogi, którą na przebudowywanym odcinku podniesiono do GP oraz do prędkości projektowej 70 km/h. Obiekty inżynierskie zostały dostosowane do nowych przepisów wodno-prawnych oraz podniesiono ich klasy nośności.

### Sytuacja na odcinku Piaski – Łopiennik przed i po modernizacji

#### Trasa

Kształt trasy w planie przed modernizacją różnił się głównie warunkami geometrycznymi na łukach poziomych, które dostosowane były do prędkości projektowej 60 km/h. W profilu różnice te były bardziej widoczne. Mało czytelne łuki pionowe o małych wartościach promieni oraz praktycznie całkowicie opisowy przebieg niwelety w profilu powodowały miejscowo ostre zjazdy i podjazdy, które stwarzały sytuacje niebezpieczne w ruchu kołowym oraz powodowały, że przejazd odcinkiem stawał się męczący. Stan nawierzchni jezdni pogarszał się poprzez miejscowe ubytki oraz postępujące koleinowanie nawierzchni. Miejscami droga była wąska, a organizacja ruchu stawała się niewystarczająca do potrzeb. Brakowało bezpiecznych lewoskrętów i czytelnego oznakowania skrzyżowań.

Po modernizacji warunki jazdy uległy diametralnej poprawie. Kształt trasy w planie zmienił się na łukach poziomych, których promienie i spadki poprzeczne dostosowano do prędkości projektowej 70 km/h. W profilu dokonano zmian, które są bardziej widoczne.

Podniesiono wartości promieni, zarówno łuków pionowych wklęsłych, jak i wypukłych, co pozwoliło na spłaszczenie łuków, a przez to zwiększenie widoczności w ich sąsiedztwie. Miejscami przebieg niwelety został zmieniony poprzez wyniesienie niwelety powyżej stanu istniejącego.



Fot. 1. Poziome łuki po dostosowaniu do wyższych parametrów projektowych

Wynikało to nie tylko z wymagań geometrii niwelety drogi o prędkości projektowej 70 km/h, ale również z logicznych założeń projektowych mających na celu poprawę komfortu jazdy. W miejscowości Fajslawice, w dolinie rzeki Marianki oraz w miejscu ciek bez nazwy, niweleta została wyniesiona w stosunku do stanu przed modernizacją nawet o 1,80 m. W miejscach, gdzie było to niezbędne, głównie na projektowanych lewoskrętach, droga została poszerzona.

Na części modernizowanego odcinka zostały wykonane drogi serwisowe rozprowadzające ruch lokalny oraz pozwalające na dojazd do pól bez potrzeby wjazdu na drogę główną.

Organizacja ruchu dostosowana została do obecnych potrzeb. Wprowadzono bezpieczne lewoskręty, czytelne oznakowanie skrzyżowań, zmiany przekroju pasów na 2+1 na podjazdach. Wprowadzono również słupki odgradzające kierunki ruchu w ciągu linii P-4 na podjazdach, gdzie przekrój pasów to 2+1, w celu zapewnienia nie przekraczania przez kierowców linii P-4.



Fot. 2. Zmienny przekrój pasów ruchu 2+1 z oraz drogi serwisowe

Wybudowanie ronda na skrzyżowaniu drogi nr 17 z ulicą Lubelską w Piaskach pozwoliło na podniesienie czytelności skrzyżowania dla kierowców pojazdów nadjeżdżających od strony Chełma i pojazdów wyjeżdżających z centrum miejscowości Piaski. Rondo pozwala również na skrócenie czasu włączenia się do ruchu pojazdów nadjeżdżających od strony centrum miejscowości Piaski. Dodatkowo rondo pełni jedną ze swoich kolejnych ról, czyli spowolnienie ruchu. Brak jest teraz możliwości wjechania na skrzyżowanie bez zastanowienia się nad tym, czy ktoś nie nadjeżdża z innego kierunku, co przy geometrii starego skrzyżowania, jaki i otoczenia było możliwe.

Nowe skrzyżowanie doskonale dopasowuje się do okolicy zarówno geometrycznie, jak i estetycznie.



Fot. 3. Rondo na skrzyżowaniu drogi nr 17 z ul. Lubelską w miejscowości Piaski

Przy okazji modernizacji drogi, znacznie przebudowano oraz dobudowano chodniki i ścieżki rowerowe w miejscowościach Piaski i Fajstławice. W sumie przebudowano i zbudowano kilka kilometrów chodników i chodników ze ścieżką rowerową. Pozwoliło to na oddzielenie ruchu pieszego i rowerowego od ruchu samochodowego na drodze krajowej nr 17, zwłaszcza w ciągu jej przebiegu przez tereny zabudowane. Z perspektywy czasu należy stwierdzić, że zastosowana na chodnikach kostka brukowa o kolorze oliwkowym, znacznie lepiej prezentuje się w porównaniu do kostki koloru szarego. Kolor oliwkowy jest ciepły i nawierzchnia bardzo ładnie wygląda w okresie wiosennym i letnim, kiedy flora skąpana jest w słońcu i odżywa po jesienno-zimowej przerwie.

## Most nad rzeką Gielczew

Stary most nad rzeką Gielczew, który wybudowano w latach 60. ubiegłego wieku był konstrukcją żelbetową. Przęsła wykonano w schemacie statycznym belki ciągłej dwuprzęsłowej o rozpiętości  $2 \times 13,70$  m. Długość całkowita wynosiła 38,40 m, szerokość całkowita 11,50 m, szerokość użytkowa w świetle barier około 10,80 m.

Klasę obciążenia, którą mógł przenieść ustrój niosący określano jako „B” wg [5], niestety nie można było zagwarantować, że podmyte podczas gwałtownej ulewy w 2005 r. przyczółki i podpora pośrednia będą w stanie przenieść to obciążenie. Wygląd zewnętrzny obiektu pozostawiał wiele do życzenia. Zdecydowano się wybudować nowy most w miejscu starego.



Fot. 4. Nowy most przez rzekę Gielczew w miejscowości Piaski

Nowy obiekt dostosowano do wymogów projektowanej drogi. Klasę obciążenia podniesiono do „A” wg [5].

Zaprojektowany został w schemacie statycznym ramy jednoprzęsłowej o rozpiętości teoretycznej 27,10 m. Ustrój nośny stanowi sześć dźwigarów z blachownic stalowych zespolonych z żelbetową płytą grubości 25 cm (wytrzymałość gwarantowana na ściskanie 40 MPa). Wysokość dźwigarów stalowych zmienia się od 0,91 m w miejscu podparcia do 0,50 m w środku rozpiętości. Ustrój nośny mostu utwierdzono w masywnych, monolitycznych przyczółkach żelbetowych o kształcie ceowym ze skrzydłami (beton C25/30), posadowionych na palach wierconych.

Wody opadowe z obiektu i jezdni na odcinkach ulicznych na dojazdach odprowadzono do rzeki Gielczew, po przeprowadzeniu ich przez separatory olejowe znajdujące się w nasypie po obu stronach rzeki.

## Przepust nad suchym ciekim w km 121+907,10

Stan jednootworowego przepustu o przekroju prostokątnym  $4,0 \times 1,0$  m nad suchym ciekim bez nazwy (w miejscowości Ignasin), który znajdował się w tym miejscu określono jako zły, co więcej, przepust w znacznym stopniu był zamulony. Ustrój niosący stanowił monolityczny żelbetowy ustrój sklepiony posadowiony poprzez żelbetowe ławy bezpośrednio na gruncie.

Tabela 1. Porównanie podstawowych parametrów przepustu w km 121+907,10

Parametry	Przed przebudową	Po przebudowie
Nośność wg PN-85/S-10030	brak danych	klasa A
Długość ze skrzydłami	9,15 m	12,51 m
Rozpiętość w świetle	4,00 m	4,50 m
Szerokość konstrukcyjna (długość przepustu)	12,85 m	17,24 m
Szerokość użytkowa	11,00 m	14,90 m
Szerokość jezdni z pobocznymi	11,00 m	11,50 m
Szerokość chodników	brak	2 × 1,70 m
Typ przekroju poprzecznego na obiekcie	drogowy	uliczny z krawężnikami

W miejscu starego obiektu, wykonano przepust otwarty 4,50×1,50 m z prefabrykowanych elementów żelbetowych zespolonych płytą żelbetową. Obiekt posadowiono bezpośrednio na wymienionej warstwie gruntu rodzimego na grunt stabilizowany cementem o wytrzymałości  $R_m = 2,5$  MPa, miąższości 1,50 m, poprzez dwustopniowe ławy fundamentowe. Skrzydła niezależne, stanowiące ściany oporowe nasypu, są usytuowane pod kątem 45° do osi obiektu.

Dno przepustu oraz obszar rowów dopływowych i odpływowych w obrębie obiektu umocniono elementami prefabrykowanymi typu „krata”.



Fot. 5. Przepust nad suchym ciekim w miejscowości Ignasin

### Przepust nad rzeką Krynicą w km 123+043,10

Jednoprzęsłowy obiekt, który znajdował się w tym miejscu nie spełniał wymagań „Prawa wodnego” odnośnie wyniesienia spodu konstrukcji ponad poziom miarodajnej wody wysokiej spiętrzonej, a jego stan techniczny określono jako zły. Nośność ewidencjonowana wynosiła 30 ton. W latach 80. ubiegłego wieku został obustronnie poszerzony. W części podstawowej ustrój niosący stanowiła konstrukcja żelbetowa monolityczna płytowo-belkowa, a na poszerzeniach belki typu „Gromnik”. Przyczółki, w części zasadniczej pełnościenne, były posadowione bezpośrednio na żelbetowych ławach w drewnianych ściankach szczelnych zabezpieczonych na ich długości ławami kamiennie-betonowymi.

W ramach modernizacji drogi krajowej nr 17 na odcinku Piaski – Łopiennik należało dostosować obiekt do paramet

trów drogi GP, podnieść klasę nośności do „A” wg [5] i spełnić wymagania „Prawa wodnego” odnośnie wyniesienia spodu konstrukcji ponad poziom miarodajnej wody wysokiej spiętrzonej. Zdecydowano się na rozbiórkę ustroju istniejącego i zastąpienie go nowym obiektem.

Tabela 2. Porównanie podstawowych parametrów przepustu w km 123+043,10

Parametry	Przed przebudową	Po przebudowie
Nośność wg PN-85/S-10030	brak danych	klasa A
Długość ze skrzydłami	11,50 m (wewnątrz); 12,00 m (poszerzenie),	11,26 m
Rozpiętość w świetle	9,90 m	4,50 m
Szerokość konstrukcyjna (długość przepustu)	13,80 m	19,24 m
Szerokość użytkowa	11,00 m	14,00 m
Szerokość jezdni z pobocznymi	11,00 m	11,00 m
Szerokość chodników	1,64 m + 1,43 m	2 × 1,50 m
Typ przekroju poprzecznego na obiekcie	drogowy	uliczny z krawężnikami

Wykonano przepust otwarty 4,50 × 1,50 m wykonany z prefabrykowanych elementów żelbetowych. Nad przepustem zmontowano żelbetową płytę, która zespala prefabrykaty, a od wlotu i wylotu przechodzi w monolityczny gzyms. Obiekt posadowiono poprzez ławy fundamentowe na palach żelbetowych w rurach osadowych stalowych. Ławy przepustu stanowią monolit z ławami skrzydeł, które usytuowane są pod kątem 90° do osi przepustu. Ściany skrzydeł w postaci tarcz prostokątnych, utwierdzone w ławach, stanowią ściany oporowe nasypu.

Konstrukcja nawierzchni jezdni na obiekcie jest zgodna z konstrukcją nawierzchni modernizowanej drogi.

Wykonano również regulację dna rzeki Krynicy oraz niwelację skarp na wlocie i wylocie przepustu. Dno rzeki umocniono warstwą grubości 30 cm z kamienia hydrotechnicznego o wymiarach 80–120 mm. Skarpy rzeki umocniono płytami ażurowymi typu „krata” ułożonymi na geowłókninie z wypełnieniem drobnym kruszywem.



Fot. 6. Przepust nad rzeką Krynicą w miejscowości Fajstawice

## Most nad ciekim bez nazwy w km 123+941,07 oraz most nad rzeką Marianką w km 124+011,70

W miejscowości Fajstawice, w odległości zaledwie 70 m od siebie znajdowały się dwa obiekty, zlokalizowane na odcinku drogi w łuku o poziomym o promieniu 400 m. Ich nośności określono na 30 ton, a ogólny stan techniczny oceniono jako zły.

Pierwszy obiekt, to jednoprzęsłowy most nad odnogą rzeki Marianki. Obiekt był obustronnie poszerzony. W części podstawowej i na poszerzeniach ustrój niosący wykonany ze stalowych belek walcowanych (NP 550). Przyczółki, w części zasadniczej, o konstrukcji pełnościennej posadowione bezpośrednio na gruncie, a w części poszerzonej ramownicowe, posadowione na palach żelbetowych 30×30 cm.

Drugi obiekt, to jednoprzęsłowy most nad rzeką Marianką. W części podstawowej i na poszerzeniu ustrój niosący stanowiła żelbetowa płyta monolityczna. Przyczółki w części zasadniczej pełnościenne były posadowione bezpośrednio na gruncie, a na poszerzeniu ściankowe posadowione na palach żelbetowych.

Na drodze klasy GP wymagane jest min. 1,0 m wyniesienia spodu konstrukcji ponad poziom 300-letniej wysokiej wody spiętrzonej, a obiekty nie spełniały tego kryterium. Dostosowanie niwelety na obiektach do nowego przebiegu niwelety jezdni, wiązało się z podniesieniem w stosunku do starego przebiegu o ponad 1 m. Szerokości jezdni i chodników różniły się między sobą. Zdecydowano się na rozbiórkę istniejących obiektów i budowę nowych.

Zaprojektowano dwa bliźniacze mosty jednoprzęsłowe o ustroju niosącym wykonanym z prefabrykowanych belek strunobetonowych typu „Kujan” o długości 15 m zespolonych z płytą żelbetową grubości 12 cm (nad belkami). Projektowana klasa obciążenia „A” wg [5]. Dodatkowo ustroje niosące sprawdzono na obciążenie klasy C150 wg STANAG 2021. Układy statyczne mostów to belka swobodnie podparta. Przyczółki żelbetowe masywne posadowione poprzez ławy fundamentowe na palach wielkośrednicowych wierconych w rurze obsadowej  $\phi$  150 cm.

W celu uniknięcia trudności przy fundamentowaniu mostów projektant zdecydował się na okraczenie istniejących mostów

Tabela 3. Porównanie podstawowych parametrów mostów w km 123 + 941,07 oraz w km 124+011,70

Parametry	Przed przebudową	Po przebudowie
<b>Most nad ciekim bez nazwy w km 123+941,07</b>		
Nośność wg PN-85/S-10030	brak danych	klasa A
Długość ze skrzydłami	7,25 m (wewnątrz); 13,27 m (poszerzenie),	24,90 m
Rozpiętość w świetle	6,30 m	14,10 m
Szerokość konstrukcyjna	14,82 m	13,32 m
Szerokość użytkowa	12,80 m	11,00 m
Szerokość jezdni z poboczami	9,66 m	8,00 m
Szerokość chodników	1,64 m + 1,50 m	2 × 1,50 m
Typ przekroju poprzecznego na obiekcie	uliczny z krawężnikami	uliczny z krawężnikami
<b>Most nad rzeką Marianką w km 124+011,70</b>		
Nośność wg PN-85/S-10030	brak danych	klasa A
Długość ze skrzydłami	13,90 m (odpływ), 11,70 m (napływ),	23,90 m
Rozpiętość w świetle	5,70 m	14,10 m
Szerokość konstrukcyjna (długość przepustu)	15,09 m	13,32 m
Szerokość użytkowa	12,80 m	11,00 m
Szerokość jezdni z poboczami	9,55 m	8,00 m
Szerokość chodników	1,64 m + 1,43 m	2 × 1,50 m
Typ przekroju poprzecznego na obiekcie	uliczny z krawężnikami	uliczny z krawężnikami



Fot. 7. Bliźniacze obiekty nad rzeką Marianką i ciekim bez nazwy w miejscowości Fajstawice

i wykonanie ław fundamentowych nowych obiektów poza obrębem istniejących podpór. Ściany boczne przyczółków w postaci tarcz trójkątnych podwieszono do korpusów przyczółków. Płyty nośne oparte są poprzez podwaliny wysokości 35 cm na 4 łożyskach elastomerowych (na ocsep).

Nawierzchnię na obiektach tworzą, warstwa wiążąca z asfaltu lanego grubości 5 cm i warstwa ścieralna z SMA grubości 4 cm.

Powierzchnie pod obiektami umocniono warstwą kamienia hydrotechnicznego, a skarpy i dno cieków bez nazwy oraz rzeki Marianki, umocniono kamieniem hydrotechnicznym w płotkach faszynowych.

Powierzchnie betonowe obiektów zabezpieczono antykorozyjnie farbami na bazie żywic polimerowych o barwach z palety RAL.

### Inne obiekty na trasie

W trakcie omawianej modernizacji dokonano również przebudowy 8 jednootworowych, 1 dwuotworowego i 2 trzyotworowych przepustów z prefabrykowanych rur żelbetowych o przekroju kołowym  $\phi 100$  cm o długościach od 13,00 m do 21,70 m oraz 2 jednootworowych przepustów żelbetowych sklepionych o wymiarach  $0,7 \times 0,9$  m L = 12,90 m i  $1,0 \times 1,1$  m L = 18,90 m, wszystkie z żelbetowymi ściankami czołowymi.

Przepusty te zostały przebudowane na przepusty jednootworowe (8 sztuk), dwuotworowe (3 sztuki) z prefabrykowanych rur żelbetowych o przekroju kołowym  $\phi 100$  cm ze ściankami czołowymi o długościach od 15,00 m do 22,00 m oraz jeden jednootworowy przepust z blachy falistej  $\phi 150$  cm bez ścianek czołowych o długości 25,27 m.

Przepust sklepiony o wymiarach  $0,7 \times 0,9$  m zlikwidowano. W trzech przepustach dokonano zmiany światła (zwiększenie średnicy) oraz przesunięto trzy nowe przepusty.

### Niespodzianki w trakcie przebudowy

W czasie przebudowy wykonawcy napotkali różnego rodzaju problemy. Drogowcy musieli radzić sobie ze zmienną aurą oraz z tzw. czynnikiem ludzkim. Wykonawcy robót mostowych musieli dodatkowo radzić sobie z niespodziankami pozostawionymi przez przodków oraz nieokreśloną Matką Naturą. W trakcie przebudowy mostu przez rzekę Giełczew okazało się, iż w miejscu, w którym miały znajdować się prefabrykowane pale żelbetowe, przeznaczone do współpracy z nowymi palami wierconymi, znajdują się kamienno-betonowe ławy fundamentowe w drewnianych ściankach szczelnych, posadowione na palach drewnianych oraz pod jednym ze skrzydeł tylko pale drewniane. Niezbędne było przeprojektowanie posadowienia nowego mostu.

W trakcie wykonania pali fundamentowych okazało się również, że grunty pod jedną z ław fundamentowych są słabsze niż wcześniej zbadano w punkcie pomiarowym i należało wydłużyć pale fundamentowe z 8,0 m do 10,0 m.

Kłopoty przy fundamentowaniu dały się we znaki również przy przepuszczeniu nad rzeką Krynicą. Jednym z problemów okazały się niezainwentaryzowane kamienno-betonowe ławy fundamentowe, które należało rozebrać, aby móc wykonać dalsze roboty. Po przystąpieniu do robót palowych okazało

się, że technika wbijania stalowych rur osłonowych pali fundamentowych z zamkniętym dnem nie jest możliwa z powodu większego, niż zakładano, zagęszczenia piasków zalegających w podłożu. Pale przeprojektowano na wbijane z dnem otwartym, a następnie wykonano wybieranie gruntu metodą studniarską udarową i częściowo płuczką pod ciśnieniem, po czym opuszczano zbrojenie i betonowano.

Podczas robót ziemnych drugiego etapu wykonania przepustu „suchego” w km 121+907,25, pod skrzydełkiem południowo-wschodnim natknięto się na niewybuchy z okresu II wojny światowej. Osiem niewybuchów w trzech seriach, wstrzymało pracę na praktycznie całą zmianę roboczą.

### Ochrona środowiska

Zastosowanie separatorów olejowych, przebudowanie rowów oraz wykonanie nowych rowów i przepustów pozwoliło na znaczące oczyszczenie wód opadowych spływających z jezdni drogi, co przy wciąż zwiększającej się ilości pojazdów na zmodernizowanej drodze ma niebagatelne znaczenie.

### Podsumowanie

Wzrost liczby samochodów ciężarowych na polskich szlakach transportowych oraz ich ciężar i nierzadko słaby stan techniczny dróg i obiektów, powodują konieczność gruntownych przebudów lub budowę nowych obiektów mostowych czy odcinków dróg. Zły stan techniczny drogi krajowej nr 17 na odcinku Piaski-Łopiennik, podniesienie klasy drogi do wymogów GP, podniesienie klas nośności obiektów inżynierskich do „A” wg PN-85/S-10030, a także konieczność spełnienia przez obiekty wymagania „Prawa wodnego” odnośnie wyniesienia spodu konstrukcji ponad poziom miarodajnej wody wysokiej spiętrzonej, wymogły na zarządcy modernizację tego odcinka.

Przebudowane obiekty, których niweletę dostosowano do modernizowanej drogi, sprawiają wrażenie dobrze wkomponowanych w otoczenie, a odpowiednio dobrana kolorystyka pozwala na zmniejszenie kontrastu między obiektami a otaczającym je krajobrazem.

### Bibliografia

- [1] Czudek H., Radomski W., *Podstawy mostownictwa*, PWN, Warszawa, 1981
- [2] Furtak K.: *Obiekty mostowe – naprawy i remonty*. PK, Kraków 2006
- [3] Madaj A., Wołowicki W.: *Budowa i utrzymanie mostów*. WKŁ, Warszawa 1995
- [4] Kowal M., *Budowa nowego mostu nad rzeką Giełczew w miejscowości Piaski*, „Drogownictwo” 5/2010
- [5] PN-85/S-10030 *Obiekty mostowe. Obciążenia*, Wydawnictwa Normalizacyjne 'Alfa', 1995
- [6] PN-66/B-02015 *Mosty, wiadukty, przepusty*. Obciążenia i oddziaływanie
- [7] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dziennik Ustaw nr 43, poz. 430 z dnia 14 maja 1999 r.)
- [8] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dziennik Ustaw nr 63, poz. 735, rok 2000) ■