

## WARSZAWSKIE OBIEKTY INŻYNIERSKIE Z „CZARNEJ LISTY” ZDM PO 15. LATACH<sup>1</sup>

Karol BUCHOLC<sup>\*</sup>, Wojciech TROCHYMIAK<sup>\*</sup>,  
Maciej BIERNAWSKI<sup>\*\*</sup>, Robert CHRZANOWSKI<sup>\*\*</sup>  
<sup>\*</sup> Politechnika Warszawska, <sup>\*\*</sup> Zarząd Dróg Miejskich, Warszawa

Zarząd Dróg Miejskich (ZDM) w Warszawie utrzymuje 390 obiektów inżynierskich (grudzień 2016r.) i 105 przepustów, w tym: 149 wiaduktów, 65 kładek dla pieszych, 39 estakad, 43 przejścia podziemne, 64 mosty, oraz 30 tuneli. Od 2000 roku ZDM, w ramach prac utrzymaniowych, sukcesywnie zlecał wykonywanie przeglądów szczegółowych i ekspertyz niezbędnych do oceny stanu technicznego obiektów. W 2002 roku w ramach rankingu obiektów znajdujących się w najgorszym stanie technicznym została sporządzona lista, zwana później „czarną listą” ZDM zawierającą dwanaście obiektów. Referat zawiera opis ich historii na przestrzeni ostatnich 15 lat. Do chwili obecnej (04/2017r.) praktycznie większość obiektów z ówczesnej "czarnej listy" ZDM – obiektów znajdujących się w 2002r. w bardzo złym stanie technicznym lub w stanie katastrofalnym, została zastąpiona nowymi konstrukcjami. Dziesięć z dwunastu wymienionych obiektów zostało wymienionych lub poddanych gruntowanej odnowie. Na jeden z obiektów - wiadukty w ciągu ul. Towarowej nad torami PKP jest już gotowy projekt i pozwolenie na budowę. Remont, zgodnie z prawem, powinien się rozpocząć w ciągu trzech lat. Do remontu lub wymiany, kwalifikuje się również most w ciągu ul. Płochocińskiej, nad kanałem do Faelbetu. Obiektami, które zyskały całkowicie nową konstrukcję są m.in. obiekty Trasy Toruńskiej nad torami PKP i terenami dawnej FSO. Obiekty te zostały zrealizowane w ramach modernizacji trasy S8. Wszystkie obiekty wraz z dokumentacją przeszły pod opiekę GDDKiA. W referacie omówiono również losy pozostałych konstrukcji z „czarnej listy” ZDM.

Słowa kluczowe: obiekty inżynierskie, modernizacja, wymiana, utrzymanie.

### 1. WPROWADZENIE

Poczynając od 2000 roku Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie zlecał wykonanie przeglądów szczegółowych, wybranej grupy (50÷70) obiektów rocznie. Na podstawie przeglądów obiektów z lat 2000÷2002 sporządzono zestawienie („czarną listę”) obiektów [1], [2] znajdujących się w najgorszym stanie tech-

---

<sup>1</sup> DOI 10.21008/j.1897-4007.2017.24.02

nicznym oraz sporządzono listę pilnych działań (obecnie w ZDM są wykonywane przeglądy podstawowe i rozszerzone – zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego – przeglądy szczegółowe zostały zastąpione ekspertyzami, których potrzeba wykonania wynika z tychże przeglądów):

- doraźnych – wprowadzenie ograniczeń (prędkości, nośności, zwężenie jezdni),
- planowanych – scenariusze remontów lub wymiany obiektów w przeciągu następnych kilku lat.

W 2004 roku skończył się cykl pięcioletni przeglądów szczegółowych, w którym dokonano przeglądu prawie wszystkich obiektów inżynierskich w ciągu, nad lub pod drogami (ulicami) krajowymi, wojewódzkimi i gminnymi, przy czym ZDM w Warszawie utrzymywał wówczas 366 obiektów inżynierskich, w tym 149 wiaduktów, 59 kładek dla pieszych, 50 estakad, 48 przejść dla pieszych, 45 mostów oraz 15 tuneli. Ze wstępnej analizy danych, zebranych podczas przeglądów, stwierdzono wówczas, że 68.3% wszystkich obiektów wybudowano z żelbetową konstrukcją nośną, 12% z betonu sprężonego a konstrukcje ze stalowymi lub zespolonymi dźwigarami stanowią 19.7 %.

Z analizy obiektów pod kątem norm (normatywów) projektowych (obiekty analizowano przyjmując, że miarodajna jest norma ostatniego remontu lub modernizacji) wynika, że 54.7% wszystkich obiektów zaprojektowano na podstawie PN-B-02015:1966, 32.8% na podstawie PN-S-10030:1982 i PN-S-10030:1985, 7.6% - norma z 1956 roku, 3.3% - normatyw z 1945 roku, 1.1% według normatywu z okresu międzywojennego oraz 0.5% według przepisów rosyjskich sprzed 1914 roku. Ponadto stwierdzono, że tylko 7 obiektów (1.9%) ma przęsła o rozpiętości większej od 70 m.

## **2. OBIEKTY Z „CZARNEJ LISTY” ZDM WARSZAWA**

Zamieszczona w pracach [1], [2] „czarna lista” zawiera zestawienie obiektów i zalecenia z 2002r. oraz informacje z końca 2004 roku dotyczące trwających wówczas prac lub planowanych zamierzeń związanych z omawianymi obiektami. Na „czarnej liście” nie znalazły się obiekty, co do których podjęto wcześniej decyzje dotyczące ich wymiany lub generalnego remontu, jak na przykład obiektów inżynierskich Trasy Łazienkowskiej czy kładek dla pieszych, dla których planowano odrębne scenariusze postępowania.

Sformułowane, w 2002 roku, zalecenia doraźne (tab. 1.), dotyczące ograniczeń prędkości poruszających się pojazdów, nośności użytkowej lub niezbędnych prac umożliwiających przetrwanie konstrukcji do czasu remontu lub wymiany, miały na celu przedłużenie żywotności obiektów o kilka miesięcy lub kilka lat. Większość obiektów z „czarnej listy” przeznaczona była do wyburzenia i zbudowana od nowa. Tylko w nielicznych przypadkach wystarczyła gruntowna przebudowa, jak na przykład remont obiektów w ciągu Al. Krakowskiej

nad torami PKP (rys. 1), zakończony w 2004 roku, w którym konstrukcje nośne obiektów z okresu międzywojennego zostały wymienione na nowe (pomost z belek stalowych obetonowanych) a pozostałe konstrukcje zostały wyremontowane.



Rys. 1. Wiadukty w ciągu ul. Krakowskiej nad torami PKP (stan z 04/2017r.)

Większość obiektów z „czarnej listy”, wytypowanych w 2002 roku do wymiany, doczekały się wymiany (tabl. 1). Konsekwentnie w latach 2004÷2016 wymieniono wiadukty, które poniżej krótko omówiono.



Rys. 2. Wiadukt w ciągu ul. Żelaznej nad torami PKP – porównanie konstrukcji;  
a) konstrukcja z 1926r. (stan z 2000r.); b) konstrukcja z 2005r. (stan z 2017r.)

#### Wiadukt w ciągu ul. Żelaznej nad PKP (rys. 2).

Nowa konstrukcja została przekazana do użytkowania w czerwcu 2005 (protokół z 14.06.2005r.), zastąpiła stary jeszcze przedwojenny 3-przęsłowy wiadukt żelbetonowy wybudowany wg normatywu z 1926r.(rys. 2a). Jest to jednoprzęsłowa konstrukcja zespolona stalowo-betonowa (rys. 2b), swobodnie podparta, o dłu-

gości całkowitej 30,7m (większej o 3,2m od starej) przyjętej ze względu na warunki posadowienia, sytuacja pod wiaduktem pozostała bez zmian. Wiadukt podzielony jest na dwie części, każda składa się z dziewięciu blachownicowych belek stalowych o wysokości 660mm ze stali 18G2 zespolonych z 21cm płytą żelbetową z betonu B50.

Tablica 1. Zestawienia obiektów z „czarnej listy” ZDM w 2017 roku

Lp.	Usytuowanie wiaduktu/mostu (nr ewidencyjny)	Warunki eksploatacji w 2002r.	Zalecenia z 2004r.	Data wymiany /uwagi
1.	Ul. Mickiewicza nad PKP (9)	<b>BZA</b> , do 15t, do 40 km/h	<b>W</b>	2012r.
2.	Al. Krakowska nad PKP (12)	<b>BZST</b> , do 15t do 40 km/h	<b>W i M</b>	2004r. /po wym. i modernizacji
3.	Wiadukty Trasy Toruńskiej nad torami PKP i FSO			
	Środkowe (1T, 3T)	Zamknięte	<b>W</b>	2015r. <sup>2</sup>
	Północny (46T)	do 20t+zwężenie	<b>M lub W</b>	2015r.
	Południowy (25T)	do 20t	<b>M lub W</b>	2015r.
4.	Wiadukty Trasy Toruńskiej nad ul. Modlińską			
	Środkowe (14T, 15T)	Zamknięte	<b>M lub W</b>	2015r.
	Północny (13T)	do 20t+zwężenie	<b>M lub W</b>	2015r.
	Południowy (21T)	do 20t	<b>M lub W</b>	2015r.
5.	Estakady Bielańskie, Wisłostrada (61W)	<b>BO</b> - do 2. lat	<b>M lub W</b>	2009r.
6.	Ul. Modlińska – tory EC ŻERAŃ (127W)	do 40 km/h, do 20t	<b>M</b>	2011r.
7.	Ul. Powązkowska nad PKP (10)	<b>BZST</b> , do 15t, do 40 km/h	<b>M lub W</b>	2012r.
8.	Ul. Żelazna nad PKP (6)	<b>BZST</b> , do 3,5t, do 40 km/h	<b>W</b>	2005r.
9.	Ul. Płochocińska nad K. do Faelbetu (126M)	do 20t+zwężenie, do 40 km/h	<b>M lub W</b>	<b>W</b> /obecnie okresowe kontrole
10.	Wiadukty w ciągu ul. Płowieckiej nad torami PKP			
	Północny (221)	<b>BZA</b> , do 15t, do 40km/h	<b>W</b>	2006r.
	Południowy (331)	<b>BO</b> – 1. rok	<b>W</b>	2006r.
11.	Ul. Towarowa nad PKP (7)	do 30 km/h, do 39/40t	<b>M z WZ</b>	<b>W</b> /do 3 lat (pozw. na budowę)
12.	Ul. Modlińska nad K. Żerańskim (127M)	do 40 km/h, do 20t	<b>M z WZ</b>	2011r.
Oznaczenia: <b>BZA</b> – bezpośrednie zagrożenie awarią; <b>BZST</b> – bardzo zły stan techniczny; <b>BO</b> – bez ograniczeń; <b>W</b> – wymiana; <b>M</b> – modernizacja; <b>WZ</b> – wzmocnienie				

<sup>2</sup> <http://www.s8powazkowska-modlinska.pl/>

Płyta ma też ukształtowane chodniki i pasy rozdziału. Pomost usztywniony jest 7. poprzecznicami, w tym 2. podporowymi. Poprzecznicze rozstawione co 5m mają obniżony pas górny, co umożliwiło przeprowadzenie urządzeń obcych. Nowa konstrukcja otrzymała niebieski kolor (projektowano RAL 5013).

#### Wiadukty w ciągu ul. Płowieckiej nad torami PKP (rys. 3).



Rys. 3. Wiadukty w ciągu ul. Płowieckiej – porównanie konstrukcji; a) stara - konstrukcja żelbetowa (północna, stan z 2004r.); b) nowa – konstrukcja zespolona z 2006r. (stan z 2017r.)

Nowa konstrukcja, podobnie jak poprzednia, składa się z dwóch niezależnych wiaduktów, północnego i południowego. Starą żelbetową konstrukcję (płn., rys. 3a) oraz przęsła z belek prefabrykowanych typu Płońsk (płd., rys. 3b) zastąpiły dźwigary VFT o wysokości 800mm (dla rozpiętości 19 i 22m) i 815mm (dla rozpiętości 26m) części stalowej i zintegrowanego deskowania aktywnego [7], prefabrykowanej płyty 100-120mm z betonu B50. Całość połączyła płyta żelbetowa z betonu in situ o grubości 250mm. Pojedyncza konstrukcja wiaduktu składa się z czterech przęseł 19+26+22+19 o łącznej długości 86m. Szerokość wynosi 20,69m. Nowy obiekt został zaprojektowany na klasę obciążeń „A” według [8]. Obiekty przekazano do użytkowania protokołem z dnia 26.06.2006r.

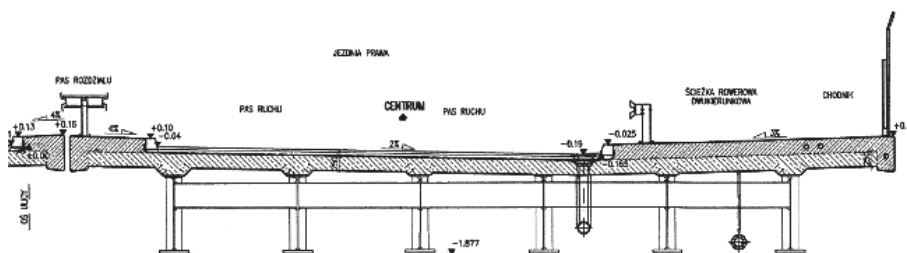
#### Wiadukt w ciągu ul. Powązkowskiej nad torami PKP (rys. 4÷5).

Nowa konstrukcja zastąpiła starą trójprzęsłową 11-dźwigarową konstrukcję z 1926r. wybudowaną wg przedwojennego normatywu i odbudowaną w 1948r. na klasę I + T60 już wg normatywu z 1946r. [12]. Zaprojektowano zastąpienie starej konstrukcji dwoma niezależnymi jednoprzęsłowymi wiaduktami zespolonymi o rozpiętości 37,4m o całkowitej wysokości konstrukcyjnej 1,85m w najwyższym punkcie. Brano pod uwagę konieczność utrzymania ruchu na ul. Powązkowskiej, stąd dwie konstrukcje. Nowe blachownicowe konstrukcje (rys. 5) składają się z pięciu (dla węższego, 11,01m) i sześciu (dla szerszego, 14,05m) dźwigarów rozstawionych co 2,1m. Wysokość dźwigarów jest stała i składa się z pasa górnego 20x300, śródników 14x1250, oraz pasa dolnego 50x500mm,

wzmocnionego nakładką w strefie przeszłowej. Płyta żelbetowa ma grubość 250mm. Cały obiekt jest w skosie 61°, jaki tworzy ul. Powązkowska z osią torów linii kolejowej, dodatkowo niweleta jest poprowadzona w łuku pionowym  $R=2600m$ . Obiekt przejęto do eksploatacji protokołem z dnia 21.06.2012r.



Rys. 4. Wiadukty w ciągu ul. Powązkowskiej - porównanie konstrukcji; a) stara – konstrukcja z 1946r. (stan z 2004r.); b) nowa – konstrukcja z 2012r. (stan z 2017r.)



Rys. 5. Fragment przekroju poprzecznego wiaduktów w ciągu ul. Powązkowskiej [6]

Wiadukty w ciągu ul. A. Mickiewicza nad PKP i ul. Z. Słomińskiego (rys. 6÷9).

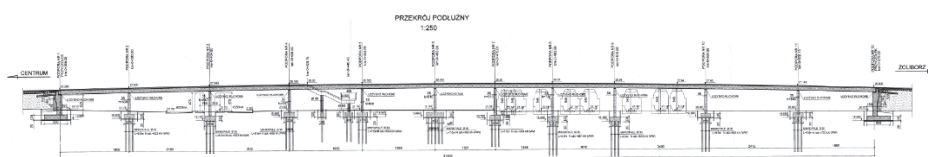


Rys. 6. Wiadukt kolejowy w ciągu ul. Mickiewicza – porównanie konstrukcji; a) stara – żelbetowa (stan z 2004r.); b) nowa – zespolona z 2012r. (stan z 2017r.)

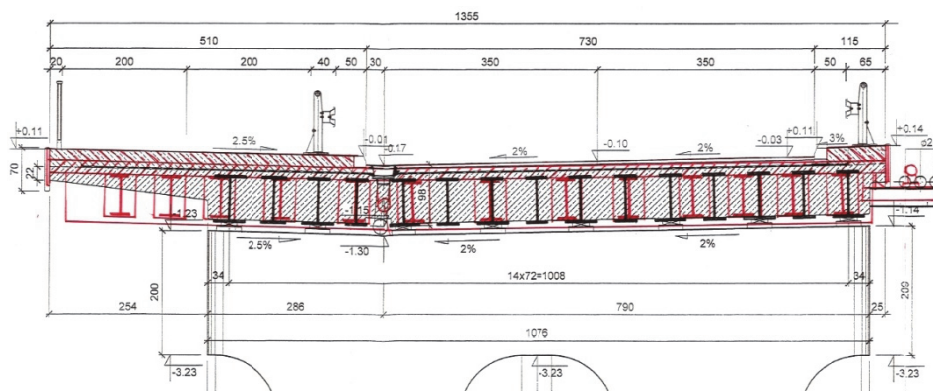
Dwie dawne konstrukcje w ciągu ul. A. Mickiewicza (rys. 6a i rys. 7a), ze względu na ich bliskie sąsiedztwo i plany przebudowy pobliskiej stacji kolejowej Warszawa Gdańska, zastąpiono jednym obiektem tramwajowo-drogowym. Nasyp między starymi obiektami usunięto, a nowe obiekty wydłużono o dwa przęsła (rys. 6b, 7b, 8, 9), przy czym nowy obiekt składa się z trzech części: dwóch wiaduktów drogowych, wschodniego i zachodniego, oraz tramwajowego pomiędzy nimi.



Rys. 7. Wiadukt drogowy nad ul. Z. Słomińskiego — porównanie konstrukcji; a) stara — żelbetowa (stan z 2000r.); b) nowa — zespolona z 2012r. (stan z 2017r.)



Rys. 8. Przekrój podłużny projektowanego wiaduktu w ciągu ul. A. Mickiewicza [6]



Rys. 9. Szkic zmodyfikowanego przekroju poprzecznego (nad podporą pośrednią) jezdni zachodniej w ciągu ul. A. Mickiewicza [6]

W pierwotnym projekcie (rys. 8) nowy obiekt stanowiły trzy wiadukty z belek dwuteowych obetonowanych o 11. przęsłach i rozpiętościach  $18,0 + 2 \times 21,0 + 2 \times 19,0 + 17,0 + 18,0 + 16,0 + 24,0 + 22,0 + 18,0 = 213,0\text{m}$ . Wiadukty zaprojektowano na klasę A wg [8]. Łożyska stałe zaprojektowano w połowie rozpiętości, na podporze nr 6. Konstrukcję nośną wiaduktów stanowiły blachownice spawane o wysokości 750mm ze stali 18G2A, z identycznymi półkami dolnymi i górnymi  $30 \times 350\text{mm}$ , ze średnikiem 16 lub 20mm w strefie łożyskowej do wykorzystania jako deskowanie samonośne. Podczas realizacji przeprojektowano ustroje nośne na zespolone stalowo-betonowe, rezygnując w wysuniętych wsporników i poprzecznic, zastępując je tylko jedną poprzecznicą nadpodporową. Nowy zespolony ustrój nośny stanowią HEB650 połączone z płytą żelbetową. Rys. 9 ilustruje przekrój poprzeczny wiaduktu zachodniego nad podporą pośrednią. Końcowego odbioru robót dokonano 13.03.2012r.

Wiadukty w ciągu Wisłostrady - Estakady Bielańskie (rys. 10÷11).



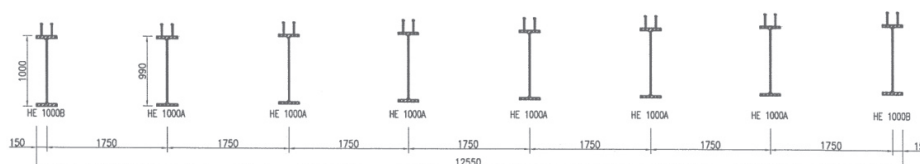
Rys. 10. Estakady Bielańskie (Wisłostrada) – porównanie konstrukcji;  
a) stara – z 1974r. (stan z 2000r.); b) nowa – zespolona z 2009r. (stan z 2017r.)

Estakady Bielańskie to jedne z najdłuższych obiektów inżynierskich w Warszawie, wybudowane w 1975r. (rys. 10a) służyły warszawiakom przez wiele lat do czasu całkowitego ich wyeksploatowania. Dwie estakady: wschodnia, w kierunku Gdańska, licząca sobie 840,63m i zachodnia o długości 814,26m zostały zastąpione całkowicie nowymi obiektami. Nitka wschodnia została tylko skrócona o jedno przęsło od strony północnej, przy czym zachowano układ podpór i układ statyczny konstrukcji.

Stare obiekty były wykonane w technologii strunobetonowych prefabrykowanych belek korytkowych. Projektowano zastąpienie ich konstrukcjami zespolonymi z blachownicami spawanymi o wysokości 1,00 m, ostatecznie jednak zastąpiono je gotowymi profilami z katalogu. Nowe obiekty (rys. 10b) to



8-dźwigarowe konstrukcje zespolone ze stali S355M, o wysokości konstrukcyjnej 1,00 m dla dźwigarów głównych środkowych (HE 1000A) i 0,99m dla dźwigarów skrajnych (profil HE 1000B), składające się z dziewięciu 4-przęsłowych dylatowanych segmentów o długości około 84m i 3-przęsłowego o długości około 63m, które rozstawiono co 1,75m. Wymiary blachownic są następujące: HE 1000B - pas górny i dolny 36x300mm, średnik 19mm, HE 1000A – pas górny i dolny 31x300mm, średnik 16,5mm, przy czym ostatecznie zrezygnowano też z poprzecznic przęsłowych. Konstrukcję stalową pokazano na rys. 11. Całość zespolono z płytą żelbetową o grubości 21cm z betonu C35/45. Szerokość jezdni obu estakad wynosi 11,5m. Obiekt został zaprojektowany na klasę „A” wg [8], oraz pojazd klasy 150 (STANAG 2021). Obiekt przejęto do eksploatacji protokołem z 14.10.2009r.



Rys. 11. Estakady Bielańskie (Wisłostrada) – przekroje poprzeczne stalowych dźwigarów i ich rozstaw [6]

#### Wiadukty w ciągu ul. Modlińskiej nad torami do EC ŻERAŃ (rys. 12÷13).

Wiadukty w ciągu ul. Modlińskiej zostały przebudowane w ramach wspólnego dla nich zadania, w tym żelbetowy wiadukt nad torami bocznicy do EC Żerań, wybudowany w 1957r. wg normatywu z 1952r. [11], składający się z trzech niezależnych jednoprzęsłowych ustrojów o rozpiętości 19,4m (rys. 12a).

Stary obiekt rozebrano do fundamentów. Zastąpił go nowy obiekt też składający się z kilku konstrukcji, w tym jezdni prawej i lewej obiektu tramwajowego i kładek dla pieszych (rys. 12b i rys. 13).

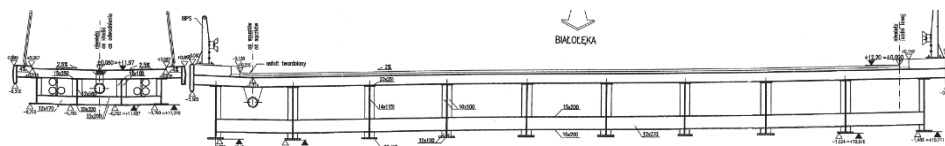
Wiadukty mają rozpiętość 25,4m. Początkowy projekt dwudźwigarowych ustrojów sprężonych zamieniono na zespolony stalowo-betonowy. Dla jezdni lewej i prawej (odpowiednio WDL i WDP) konstrukcja ustroju nośnego składa się z 10. dźwigarów blachownicowych – pas górny 20x250mm, średnik 14x1150mm (o stałej wysokości) i pas dolny 30x340mm. Dźwigary rozstawione co 1730mm połączono w przęsła stalowymi poprzecznicami co 6m i przyczółkowymi o konstrukcji żelbetowej. Całość zespolono monolitycznie z 21cm płytą żelbetową pomostu, w tym konstrukcję stalową na zgrzewanych do niej sworzniach Ø16x175. Podobnie wygląda konstrukcja wiaduktu tramwajowego (WT) 8 dźwigarów rozstawionych co 1300mm, za wyjątkiem skrajnych. Średnik 14x760 o stałej wysokości, pas górny 30x250, a dolny 30x400mm i całość zespolona z płytą wylewaną monolitycznie, która podobnie jak w wiadukcie drogowym powstaje razem z poprzecznicami skrajnymi, ale o grubości 22cm. Ana-

logicznie wygląda konstrukcja kładki dla pieszych WKL i WKP, średnik o grubości 12mm ma wysokość 560mm. Pas górny to blacha 15x250, a dolny 20x320mm. Sworznie  $\text{Ø}12 \times 150$  łączą konstrukcję stalową z płytą o grubości 20cm. Wszystkie płyty żelbetowe wykonano z betonu B40.

Budowę zakończono w grudniu 2011 roku, obiekty przekazano do eksploatacji z wyjątkiem obiektu tramwajowego, który uzyskał pozwolenie na eksploatację stosunkowo niedawno, bo 29.02.2016r., pod warunkiem uzbrojenia go w odpowiednie urządzenia i infrastrukturę tramwajową.



Rys. 12. Wiadukt w ciągu ul. Modlińskiej nad torami boczny do EC Żerań; a) stary - konstrukcja z 1957r. (stan z 2000r.); b) nowy - konstrukcja z 2011r. (stan z 2017r.)



Rys. 13. Wiadukt w ciągu ul. Modlińskiej nad torami boczny do EC Żerań - przekrój poprzeczny nowej konstrukcji wiaduktu jezdni lewej i kładki dla pieszych [6]

#### Obiekty w ciągu ul. Modlińskiej nad Kanałem Żerańskim (rys. 14÷17).

Most nad Kanałem Żerańskim i wiadukty w ciągu ul. Modlińskiej zostały przebudowane w ramach wspólnego dla nich zadania „Przebudowa mostu nad Kanałem Żerańskim, oraz wiaduktu nad torami kolejowymi boczny do EC Żerań w ciągu ul. Modlińskiej w Warszawie.” Most nad Kanałem Żerańskim wybudowany w 1957r. w postaci 3 niezależnych konstrukcji żelbetowych o zmiennej wysokości od 2,65 do 4,10m w części wspornikowej, gdzie dźwigary połączono monolitycznie z płytą pomostu, posadowiony na studniach, został zastąpiony nowymi oryginalnymi konstrukcjami.



Rys. 14. Porównanie starych i nowych konstrukcji obiektów nad Kanałem Żerańskim;  
a) konstrukcja z 1957r. (stan z 2000r.); b) konstrukcja z 2011r. (stan z 2017r.)  
– na pierwszym planie konstrukcja kładki dla pieszych



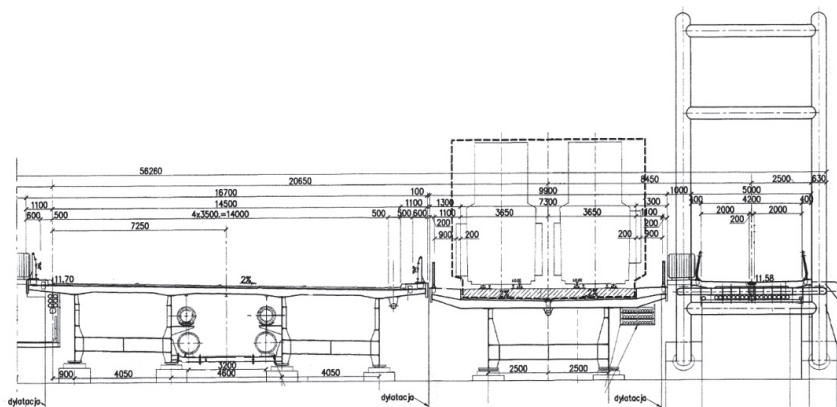
Rys. 15. Szczegóły nowej konstrukcji zespolonej nad Kanałem Żerańskim  
– widok od dołu

Powstało 5 nowych konstrukcji: dwa obiekty drogowe (jezdnia lewa MDL i prawa MDP), obiekt tramwajowy (MT), oraz dwie dodane jako niezależnie obiekty kładki dla pieszych (MKL i MKP) w formie łuków.

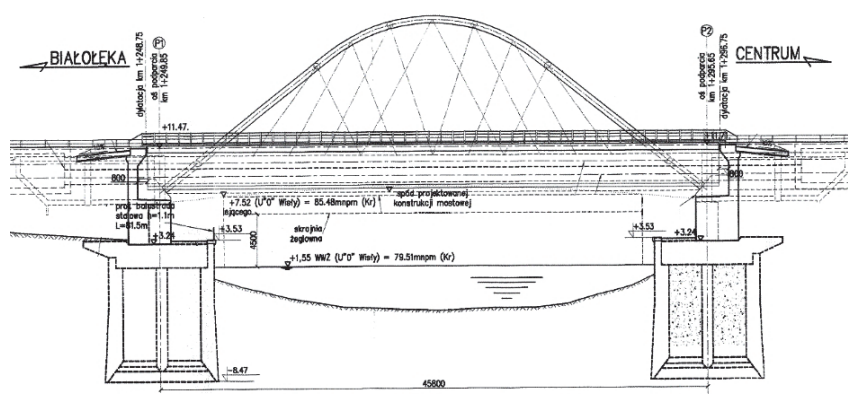
Podobnie jak w przypadku ustroju wiaduktu nad torami do EC Żerań pierwotna konstrukcja projektowana jako ustrój sprężony została zastąpiona przez jednoprzęsłowe konstrukcje zespolone ze współpracującą płytą żelbetową. Konstrukcję stalową obiektów drogowych i tramwajowego zaprojektowano ze stali S355J2G3 (S355J2+N). Wysokość dźwigarów dla obiektów MDL i MDP wynosi 2800mm, a dla tramwajowego 2500mm, poprzecznice wewnętrzne zaprojektowano co 6m. Szczegóły konstrukcji przedstawia rys. 16.

Na uwagę zasługuje łukowa konstrukcja kładek dla pieszych, których konstrukcji nie zmieniano, tylko wykonano wg projektu pierwotnego i przedstawio-

no na rys. 17. Kładki mają stalowy ruszt ze współpracującą płytą żelbetową. Są wykonane ze stali S355J2G3 (18G2A). Łuk jest wykonany z rur stalowych S355J2H. Do łuków są podwieszane za pomocą wieszaków poprzecznice pomostu, których rozstaw wynosi 3m.



Rys. 16. Obiekty nad Kanałem Żerańskim – przekroje poprzeczne prawej części: wiadukt drogowy (MDP), wiadukt tramwajowy (MT) i kładka dla pieszych (MKP) [6]



Rys. 17. Obiekty nad Kanałem Żerańskim – widok z boku kładki i wiaduktów wraz ze szkicem starego obiektu (linie przerywane) i posadowienia na studniach [6]

Budowę zakończono podobnie jak poprzedni obiekt w ciągu ul. Modlińskiej w grudniu 2011r.

#### Wiadukty w ciągu Trasy Toruńskiej nad ul. Modlińską (rys. 18÷19).

Obiekty Trasy Toruńskiej wymieniono w trakcie realizacji przebudowy drogi krajowej S8 w ramach zamierzenia budowlanego „Dostosowanie Trasy Armii Krajowej do parametrów drogi ekspresowej S-8 na odcinku od Al. Prymasa Tysiąclecia w Warszawie do ul. Piłsudskiego w Markach” - drugiego etapu za-

dania: „Przebudowa trasy S8 na odc. węzeł „Powązkowska – węzeł „Modlińska” wraz z mostem im. Stefana Grota – Roweckiego” o długości 4,6 km trasy.

W ramach tego zadania znalazły się obiekty nad ul. Modlińską. W dalszej części artykułu zostaną omówione również estakady nad terenami byłej FSO, oraz terenami PKP (stacja Warszawa-Praga).

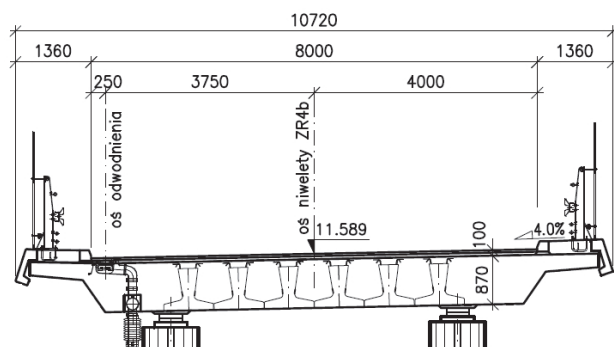
Zdegradowane obiekty nad ul. Modlińską (rys. 18a) rozebrano i zastąpiły je cztery niezależne konstrukcje o rozpiętościach przęseł: 15,80m + 11,43m + 20,94m + 5x16,05m + 17,93m + 17,68m, długość płyty 165,64m.

Na konstrukcję użyto belek typu KUJAN NG o wysokości 75 cm, zespolonych z 12 cm płyty współpracującej. Nad poprzecznicami zaprojektowano poprzecznice o szerokości 120cm, z wyjątkiem podpory nr 4, gdzie wynosi ona 260cm. Poprzecznice skrajne mają szerokość 95cm i wysokość 117cm. Szerokość obiektów skrajnych jest zmienna (rys. 18b), ze względu na usytuowanie na nich przystanków autobusowych.



Rys. 18. Obiekty Trasy Toruńskiej nad ul. Modlińską – porównanie; a) konstrukcje z prefabrykowanych, strunobetonowych belek korytkowych (stan z 2004r.); b) nowe konstrukcje z belek prefabrykowanych, strunobetonowych typu Kujan NG (stan z 2017r.)

Na rys. 19 podano przykładowo szczegóły konstrukcji obiektu 13T. Po zakończeniu budowy we wrześniu 2015r. oddano do użytkowania całą Trasę Toruńską, wszystkie obiekty w układzie docelowym organizacji ruchu. Całą dokumentację S8 ZDM przekazał do GDDKiA.



Rys. 19. Przekrój poprzeczny obiektu 13T nad ul. Modlińską [6]

Wiadukty w ciągu Trasy Toruńskiej nad terenami byłej FSO i torami PKP stacji Warszawa-Praga (rys. 20-21).

Podobny los dotyczył obiektów Trasy Toruńskiej nad terenami byłej Fabryki Samochodów Osobowych (FSO) i torami PKP stacji Warszawa-Praga (rys. 20). Obiekty wyburzono i zastąpiono je nowymi. Trzeba dodać, że dwa środkowe z czterech obiektów zostały wybudowane w latach siedemdziesiątych (1976r.) zostały po kilku latach zamknięte, na początku lat osiemdziesiątych (północny w 1982r, a południowy w 1984r.). Po czym przez wiele lat niszczały i nawet porosły bujną roślinnością (rys. 20a).



Rys. 20. Obiekty Trasy Toruńskiej nad terenami byłej FSO i torami PKP; a) wiadukty środkowe z 1976r. (stan z 2004r.); b) dzisiejsze konstrukcje – na pierwszym planie widoczny obiekt 25T (stan z 2017r.)

Nowe obiekty to siedemnastoprzęsłowe konstrukcje skrzynkowe o schemacie statycznym ciągłym, zaprojektowane podobnie jak obiekty nad ul. Modlińską, jako cztery niezależne konstrukcje (rys. 20b i rys. 21). Dźwigary skrzynkowe zamknięte, zespolone, współpracujące z płytą żelbetową. Wysokość stalowych skrzynek wynosi 150cm. Grubość płyty żelbetowej wykonanej z betonu



Most w ciągu ul. Płochocińskiej nad kanałkiem do Faelbetu (rys. 23).

Most w ciągu ul. Płochocińskiej wybudowany w 1957 r. jest nadal w użytkowaniu, jego konstrukcja jest już w znacznym stopniu zdegradowana. Jest to konstrukcja z betonu sprężonego o schemacie belki swobodnie podpartej ze wspornikami. Jest pod stałym nadzorem, co miesiąc są wykonywane okresowe kontrole stanu obiektu. W przyszłości obiekt zostanie wymieniony przy planowej rozbudowie ul. Płochocińskiej, która obecnie jest jednopasmowa, a zyska drugą nitkę, również z nowym „bliźniaczym” mostem.



Rys. 23. Szczegóły uszkodzeń konstrukcji mostu w ciągu ul. Płochocińskiej nad kanałkiem do Faelbetu

Z perspektywy pierwszego kwartału 2017 roku, w porównaniu do 2002 roku, w wielu przypadkach, czynniki wpływające na formułowanie scenariusza naprawczego (nie biorąc pod uwagę stanu technicznego obiektów) zmieniły się, w związku z planami modernizacji i rozbudowy infrastruktury komunikacyjnej Warszawy i okolic, w szczególności budowy obwodnic i dróg ekspresowych.

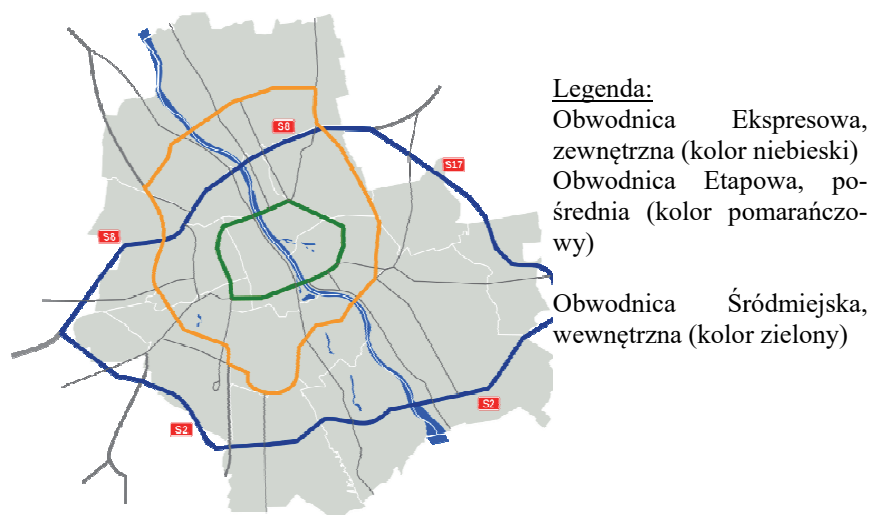
Zmianie uległy warunki wyjściowe do oceny przydatności eksploatacyjnej obiektów, których remont musiałby uwzględniać znaczne poszerzenie jezdni, chodników (z uwagi na dodatkowe ścieżki rowerowe) lub budowę drugiej jezdni oraz zmianę natężenia ruchu.

### **3. OBIEKTY INŻYNIERSKIE A PLANY ROZWOJU TRANSPORTU WARSZAWY**

Modernizacja układu komunikacyjnego w Warszawie wpływa, w znacznym stopniu, na kryteria i priorytety oceny istniejących obiektów inżynierskich, usy-



tuowanych w ciągach, w węzłach, nad nowymi lub modernizowanymi drogami, oraz na formułowanie strategii utrzymaniowych, w szczególności zaleceń ich naprawy, modernizacji lub wymiany.



Rys. 24. Schemat obwodnic warszawskich [3]

Modernizacja obejmuje wybrane ulice, ciągi komunikacyjne i różne rodzaje transportu. Związana jest również z planami budowy obwodnic i tras ekspresowych (rys. 24) [3], [4], [5]:

- Obwodnicy Ekspresowej (warszawskie fragmenty dróg ekspresowych S2 – z Mostem Południowym, S8 – z Mostem Grota, S17),
- Obwodnicy Etapowej (Trasa Mostu Północnego – z Mostem Północnym, Trasa NS, ul. Marynarska, ul. Rzymowskiego, Dolina Służewiecka, al. Sikorskiego, al. Witosa, Trasa Siekierkowska z Mostem Siekierkowskim, Trasa Olszynki Grochowskiej),
- Obwodnicy Śródmiejskiej (al. Stanów Zjednoczonych, Trasa Łazienkowska z Mostem Łazienkowskim, al. Armii Ludowej, ul. Wawelska, ul. Krzyckiego, ul. Raszyńska, pl. Zawiszy, ul. Towarowa, ul. Okopowa, rondo Zgrupowania AK „Radosław”, ul. Słomińskiego z Mostem Gdańskim, ul. Starzyńskiego, rondo Żaba z planowanym połączeniem ulic Zabranieckiej i Wiatraczną z wiaduktem nad torami PKP, zmodernizowaną ul. Wiatraczną oraz tunelem pod rondem Wiatraczna).

Od 2000 roku zmodernizowano lub zbudowano, po stronie zachodniej Warszawy już większość dróg i węzłów Obwodnicy Ekspresowej. Przebudowano Aleje Jerozolimskie od Ronda Zesłańców Syberyjskich w kierunku zachodnim, rozpoczęto budowę ul. Nowolazurowej, Trasy N-S. Wybudowano Trasę Mostu

Północnego, przebudowano skrzyżowanie ulic W. Rzymowskiego z ul. Marynarską (przy Galerii Mokotów) i wybudowano estakadę. Obecnie trwają prace modernizacyjne na ul. Marynarskiej. Przebudowano ul. Cybernetyki. Wydłużono Trasę Siekierkowską, zmodernizowano (częściowo) ulicę Modlińską, rozpoczęto modernizację ulic Marsa – Żołnierska i wiele innych.

#### 4. PODSUMOWANIE

Znaczna część wybudowanych obiektów inżynierskich, będących w zarządzie ZDM, została wybudowana w okresach, w których obowiązywały inne przepisy techniczne dotyczące obciążeń, warunków bezpieczeństwa, założeń komunikacyjnych i wymagań środowiskowych oraz, co miało znaczący wpływ na kształtowanie konstrukcji, przewidywanego nasilenia ruchu.

Piętnastoletni okres modernizacji i przebudowy układu komunikacyjnego Warszawy, w tym budowa nowych tras i obwodnic, spowodował przekazanie wielu obiektów GDDKiA, choć część z nich przestała istnieć. Do GDDKiA O/Warszawa przekazano do 2016 roku 73 obiekty.

W okresie od 2004 do 2016 ZDM sumarycznie zwiększył „stan posiadania” o 24 nowe obiekty [6]. Obecnie z 390 warszawskich obiektów 146 (37,4%) ma żelbetową konstrukcją nośną, 55 (14,1%) z betonu sprężonego oraz 114 (29,2%) ze stalowymi lub zespolonymi dźwigarami. Analogicznie jak w 2004 roku można stwierdzić, że 3 na 390 (0,8%) wszystkich obiektów zaprojektowano na podstawie normatywu z 1945 r. [12], 22 obiekty (5,6%) na podstawie normatywu z 1952/1956r. [10,11], 138 (35,4%) obiektów w oparciu o PN-B-02015:1966 [9], 208 [53,3%] obiektów na podstawie PN-S-10030:1982 i PN-S-10030:1985, w 19 (4,9%) przypadkach brak danych, co oznacza, że obiekty mogły być projektowane według normatywu z okresu międzywojennego lub według przepisów rosyjskich sprzed 1914 roku (np. na ul. Karowej) lub przeszły „pod opiekę” ZDM po zmianie granic administracyjnych dzielnic i nie było do nich dokumentacji. Ponadto stwierdzono, że tylko 7 obiektów (1,8%) ma przęsła o rozpiętości większej od 70 m – są to mosty przez Wisłę.

Przez 15. lat w ramach robót utrzymaniowych wyremontowano wszystkie kładki (za wyjątkiem kładki nad ul. Jagiellońską przy ul. A. Kotsisa). Wiele obiektów również zmodernizowano.

#### LITERATURA

- [1] Trochymiak W., Biernawski M., Chrzanowski R., Jędrasiak R., *Warszawskie obiekty inżynierskie. Dylematy Utrzymania*, V Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna. Problemy projektowania, budowy oraz utrzymania mostów małych i średnich rozpiętości, Wrocław, 2–3 grudnia 2004, 392–401.
- [2] Trochymiak W., Biernawski M., Chrzanowski R., Jędrasiak R., *Przebudowa warszawskich wiaduktów*. Inżynieria i Budownictwo 4/2005, 191–195.

- [3] *Obwodnice Warszawy* – www.siskom.waw.pl.
- [4] Praca zbiorowa: *Strategia transportowa Warszawy*. Miasto Stołeczne Warszawa, Warszawa, 2010.
- [5] Praca zbiorowa: *Ocena realizacji strategii Transportowej M. St. Warszawy*, Urząd Miasta Stołecznego Warszawy, Biuro Drogownictwa i Komunikacji, TransEko, Warszawa 2013.
- [6] *Materiały archiwalne*. Zarząd Dróg Miejskich, Warszawa, 2017r.
- [7] Kołakowski T., Kosecki W., Marecki A.: *VFT® – prefabrykowane dźwigary zespolone z betonowym deskowaniem aktywnym*. Inżynieria i Budownictwo 3/2003, s. 144-148.
- [8] PN-S-10030:1985 Obiekty mostowe – Obciążenia.
- [9] PN-B-02015:1966 Mosty, wiadukty i przepusty. Obciążenia i oddziaływania.
- [10] Normatyw techniczny projektowania mostów na drogach samochodowych. Obciążenia ruchome. Ministerstwo Transportu Drogowego i Lotniczego. Warszawa 1956.
- [11] Przepisy o budowie i utrzymaniu mostów drogowych i miejskich. Część ogólna – O. Warszawa 1952.
- [12] Tymczasowe przepisy o budowie i utrzymaniu mostów drogowych. Warszawa 1945.

## WARSAW ENGINEERING STRUCTURES FROM ZDM “BLACK LIST” – 15 YEARS LATER

### Summary

Municipal Road Authority (ZDM) in Warsaw maintained 390 engineering structures (as of December 2016) and 105 culverts. The above figures include 149 overpasses (viaducts), 65 footbridges, 39 flyovers, 43 pedestrian subways, 64 bridges and 30 tunnels. Since the year 2000, as an element of its maintenance work, ZDM has been successively contracting performance of detailed inspections and development of expert opinions required to assess the technical condition of these structures. In 2002 a ranking of the structures being in the poorest technical condition was developed, which was later on termed as “ZDM black list.” The list contained 12 structures. The paper describes the history of these structures during the past 15 years. By now (April 2017) majority of the structures from “ZDM black list,” which were in very bad or catastrophic condition in 2002, have been replaced by new structures. Ten out of the twelve facilities found on the list were either replaced by new structures, or thoroughly refurbished. A design and a building permit are available for one of these facilities, i.e. the viaducts located over the railway tracks which cross under Towarowa Street. The bridge being an element of Płochocińska Street, stretching above the canal on the road to Faelbet company site, is also eligible for repairs or replacement. The facilities with totally new structures include the bridges being part of Trasa Toruńska which extend over the railway tracks and the site of the former FSO car factory. These facilities have been constructed as an element of modernization of S8 expressway. All the facilities, including the related documentation, have been handed over for administration to GDDKiA (General Director for National Roads and Motorways). The paper also discusses the fates of other structures from “ZDM black list”.

