



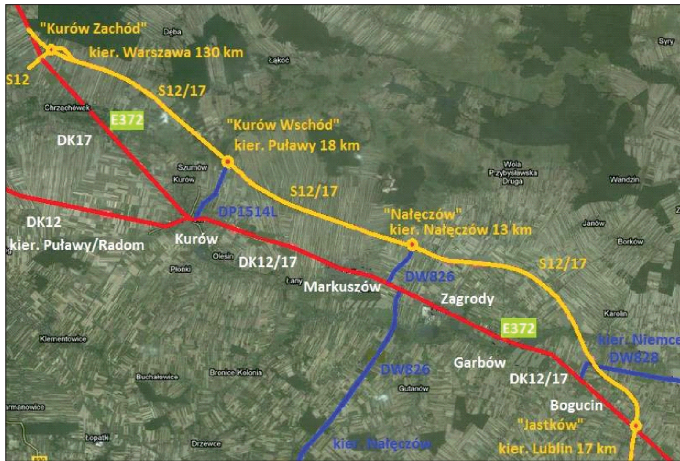
MACIEJ KOWAL

Politechnika Lubelska
m.kowal@pollub.pl

Obiekty mostowe na odcinku drogi ekspresowej S17 Kurów – Bogucin

Droga krajowa (DK) nr 17 jest najważniejszą drogą Lubelszczyzny, prowadzącą od Lublina na zachód w kierunku Warszawy i na południowy wschód do Hrebennego. Jest to ważny szlak tranzytowy w kierunku Ukrainy. Dotychczasowy brak dróg o wysokim komfortie jazdy w kierunku stolicy i centralnej Polski powodował nisko zainteresowanie inwestorów regionem. Duże natężenie ruchu samochodów znacznie zmniejszało bezpieczeństwo ruchu na drodze, która przebiega w dużej części po terenach zamieszkałych. W 2010 r. rozpoczęto budowę 66,8 km drogi ekspresowej wraz z północno-wschodnią obwodnicą Lublina (fot. 1). Trasę podzielono na pięć odcinków o roboczych nazwach: Sielce – Bogucin (1), Bogucin – Dąbrowica (2), Dąbrowica – Lubartów (3), Lubartów – Witosa (4), Witosa – Piaski (5).

Trasa Zadania 1 prowadzi w planie po nowym przebiegu. Budowa odcinka trwała od marca 2011 r. do lutego 2013 r. Odcinek oddano do ruchu 28 maja 2013 r.



Fot. 1. Przebieg drogi w planie (źródło: mapy Google)

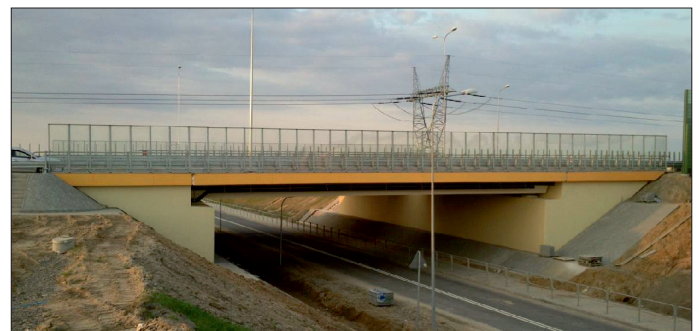
Podstawowe parametry techniczne drogi ekspresowej S17 to kategoria ruchu KR-6, prędkość projektowa 100 km/h. Szerokość każdej jezdni stanowią 2 pasy ruchu po 3,50 m z 2,5-metrowymi pasami awaryjnymi oraz opaską wewnętrzną szerokości 0,5 m wraz z rezerwą terenu pod trzeci pas ruchu.

Obiekty na opisanym odcinku drogi ekspresowej zaprojektowano na klasę nośności „A” wg [5]. Ich przekroje poprzeczne dostosowano do parametrów dróg, w ciągach których były zbudowane. Na opisanym odcinku drogi ekspresowej, obiekty mostowe ograniczono do trzech typów – żelbeto-

wych płytowych, płytowych sprężonych i belkowych sprężonych; w sumie było ich 18. Zbudowano również trzy, znaczących rozmiarów, obiekty z blach falistych typu SuperCor®. Z blach falistych typu HelCor® zbudowano 40 mniejszych przejść dla płazów, małych zwierząt oraz przepustów o średnicach powyżej 1,0 m.

Obiekty betonowe

Obiekty betonowe (fot. 2, 3 i 4) mają wiele wspólnych cech, co powoduje ich jednolitość na zbudowanym odcinku. Obiekty dzielą się na grupy i podgrupy. Grupy stanowią: M – mosty, W – wiadukty i Pg – przejazdy gospodarcze pod drogą ekspresową. Podgrupy stanowią obiekty zbudowane w ciągu drogi ekspresowej – S oraz w ciągach dróg poprzecznych i dojazdowych. Jeżeli mówimy o obiekcie WS-01, to oznacza to, że jest to wiadukt w ciągu drogi ekspresowej, natomiast MD-04a opisuje most w ciągu drogi dojazdowej.



Fot. 2. Obiekt sprężony belkowy WS-11 w węźle „Nałęczów”; widoczne osłony przeciwhałasowe

Warunki gruntowe podłoża pod wybudowaną trasą S17 są typowe dla warunków okolic Lublina i powtarzały się na całej długości odcinka. Wystąpiły tu głównie gliny i pyły piaszczyste w stanie twaroplastycznym oraz piaski grube, średnie i drobne o wskaźniku zagęszczenia $I_D = 0,5-0,7$. Warunki gruntowe umożliwiły posadowienie ław fundamentowych obiektów na trzy sposoby:

- bezpośrednio na gruncie,
- pośrednio na wzmocnionym podłożu, poprzez kolumny powstałe z wymieszania cementowej iniekcji strumieniowej z rozluźnionym gruntem (metoda *jet grouting*),
- w sposób mieszany, w zależności od warunków gruntowych pod podporami bezpośrednio lub na kolumnach *jet grouting*.



Fot. 3. Obiekt MS-02 – trasa osłonięta ekranami przeciwoślńnieniowymi



Fot. 4. Widok na obiekt WD-06 na węźle „Kurów Wschód”

Iniekcja strumieniowa (ang. *jet grouting*) jest procesem wzmacniania podłoża gruntowego, polegającym na mieszanii gruntu z zaczynem, tłoczonym pod wysokim ciśnieniem. W konsekwencji działania wysokoenergetycznego strumienia iniektu następuje całkowite zniszczenie naturalnej struktury i odspajanie gruntu oraz jego częściowa wymiana. Na skutek procesu iniekcji cechy gruntu zostają ujednoczone,

a powstały w wyniku petryfikacji kompozyt gruntowo-cementowy wykazuje znaczną wytrzymałość i bardzo małą przepuszczalność [1]. Kolumny jet grouting miały stałą średnicę 80 cm, a ich długości wyniosły 3,0–8,0 m. Łączna długość wykonanych kolumn przekroczyła 43 km. Wytrzymałość 28-dniowa cementogruntu na ściskanie wynosiła $2,5 \div 4,0$ MPa.

Przy niektórych obiektach niezbędne było również wykonanie ścianek szczelnych traconych, w celu odcięcia się od wody gruntowej podczas wykonywania prac fundamentowych.

Z fundamentów (C25/30) wyprowadzono korpusy masywne tarczowe z podwieszonymi i połączonymi monolitycznie skrzydłami (C25/30) grubości 0,80 m. Podwieszone części skrzydeł mają zmienne długości dostosowane do ukształtowania skarp. Podpory pośrednie to konstrukcje monolityczne słupowe średnicy 1,20 m (C30/37) utwierdzone w monolitycznych ławach fundamentowych (C25/30).

Ustroje nośne wykonano w trzech typach: żelbetowe płytowe (C30/37), sprężone belkowe (C35/45) i sprężone płytowe (C35/45). Liczbę i rozpiętości przęseł dostosowano do szerokości przeszkód. Podstawowe wymiary konstrukcji przedstawiono w tabeli 1.

Sprężenia konstrukcji płytowych dokonano za pomocą kabli sprężających typu 2206-150 1860 (liczba kabli: 21 – WD-03, 25 – WD-06, 23 – WD-08, 21 – WD-09, 14 – WD-12, 14 – WD-13) oraz kabli typu 1906-150 1860 (12 – MD-04a i 36+34 – WS-17).

Sprężenia konstrukcji belkowych dokonano za pomocą kabli sprężających typu 1906-150 1860 (2×15 – WS-01; 4×10 – WS-01a, MS-04, MS-10 i WS-15; $24 + 20$ – MS-05 oraz 6×8 – WS-11).

Zbrojenie wszystkich elementów konstrukcji obiektów wykonano ze stali BSt500S.

Tabela 1. Zestawienie obiektów betonowych

Typ	Obiekt	Szerokość całkowita [m]	Szerokość konstrukcji [m]	Szerokość jezdni [m]	Wysokość ustroju niosącego [m]	Rozpiętość przęseł [m]	Długość całkowita [m]
Sprężone belkowe	WS-01a	14,2+1,8+14,2	2 × 13,5	2 × 12,60	1,30	23,0	49,50
	WS-01	10,2+1,8+10,2	2 × 9,5	2 × 8,60	1,10	19,0+26,5+26,5+19,0	115,57
	MS-04	16,4+1,8+16,4	2 × 15,7	2 × 14,10	1,25	23,0	46,80
	MS-05	18,4+1,8+16,4	17,7+15,7	16,10+14,10	1,25	23,0	45,90
	MS-10	16,4+1,8+16,4	2 × 15,7	2 × 14,10	1,25	23,0	40,22
	WS-11	17,7+1,8+17,7	2 × 15,0	2 × 16,10	1,25	23,0	41,30
	WS-15	33,20	2 × 15,0	2 × 14,10	1,85	32,0	58,99
Żelbetowe płytowe	MS-02	16,4s+1,8+18,4	15,7+17,7	14,10+16,10	0,95	18,0 + 18,0	62,00
	PG-07	15,7+1,8+15,7	2 × 15,0	2 × 14,10	0,85	11,0	29,80
	MS-14	16,4+1,8+16,4	2 × 15,7	2 × 14,10	0,95	18,0 + 18,0	37,40
Sprężone płytowe	WD-03	10,6	10,4	6,60	1,20	29,0 + 29,0	83,18
	MD-04a	7,7	7,0	6,10	1,25	23,0	44,90
	WD-06	12,1	11,9	7,60	1,20	29,0 + 29,0	82,00
	WD-08	11,1	10,9	6,60	1,20	29,0 + 29,0	83,40
	WD-09	10,6	10,4	6,60	1,20	29,0 + 29,0	79,40
	WD-12	11,1	10,9	6,60	1,00	16,0+24,0+24,0+16,0	102,00
	WD-13	11,1	10,9	6,60	1,00	16,0+24,0+24,0+16,0	101,00
	WS-17	36,45	17,0+16,2	16,10+14,10	1,00	24,0 + 24,0	76,06

Tabela 2. Zestawienie ilości głównych materiałów w konstrukcjach betonowych

Typ	Obiekt	FUNDAMENTY			PODPORY		USTROJE NOŚNE				
		jet-grouting [m]	Beton C30/37 [m³]	Stal [t]	Beton C30/37 [m³]	Stal [t]	Beton *C30/37 C35/45 [m³]	Stal [t]	Stal sprężająca [t]	Beton C25/30 kap i płyt [m³]	Stal [t]
Sprężone belkowe	WS-01a	2470	669	96,9	914	81,2	532	21,0	100,2	179	20,9
	WS-01	3258	892	129,6	831	95,1	1547	61,3	212,4	207	22,4
	MS-04	1076	705	96,7	892	81,9	562	21,0	108,2	195	22,7
	MS-05	3120	715	88,4	887	80,5	600	23,1	118,8	204	23,8
	MS-10	2448	471	73,3	535	30,2	580	21,0	110,8	137	19,3
	WS-11	–	567	87,6	673	35,5	610	25,2	126,2	134	19,0
	WS-15	3718	826	109,0	927	93,3	1026	37,1	146,5	133	19,8
Żelbetowe płytowe	MS-02	3230	936	121,3	1056	97,8	1043*	–	202,0	224	25,5
	PG-07	1632	477	68,5	540	31,9	272*	–	47,8	106	15,8
	MS-14	4284	723	118,5	767	41,5	986*	–	185,1	158	21,7
Sprężone płytowe	WD-03	–	374	59,0	417	42,7	597	31,8	81,0	104	12,4
	MD-04a	–	163	23,4	267	26,3	149	6,3	22,4	49	5,4
	WD-06	–	388	55,2	434	46,5	709	37,8	94,9	123	14,4
	WD-08	–	403	56,9	457	52,1	633	34,8	86,8	119	14,0
	WD-09	200	301	38,7	365	36,0	595	31,8	81,0	101	12,0
	WD-12	–	402	55,6	416	47,7	736	23,5	112,3	133	15,3
	WD-13	160	384	54,5	385	41,6	736	23,5	112,4	132	15,2
	WS-17	4544	1256	180,8	1225	113,2	1436	75,6	230,3	263	31,1

W przekroju poprzecznym konstrukcje mają szerokości dostosowane do zabudowy. Powierzchnie górne i dolne płyt dopasowano do przechyłki poprzecznej drogi wynoszącej 2,0%. W linii odwodnienia pomostów, pochyleniu górnej powierzchni płyt nadano przeciwspadki o nachyleniach 2,5% pod kapami chodnikowymi i 4,0% pod opaskami równoległe do pochylenia powierzchni kapy.

Kapy chodnikowe obiektów w ciągu drogi ekspresowej wykonano jako monolityczne żelbetowe z gzymsem wylewanym na mokro, natomiast na obiektach poprzecznych na zwieńczeniu kap zastosowano deski polimerobetonowe. Kapy wykonano z betonu C25/30. Od strony jezdni ograniczone są krawężnikami kamiennymi 20 × 20 cm na ławie z grysu bazaltowego otoczonego kompozycją epoksydową. Kotwione są w kapach prętami ϕ 12 mm co 50 cm.

Płyty przejściowe mają 6,0 m długości, 40 cm grubości oraz szerokości przystosowane do szerokości przyczółków, w zależności od liczby jezdni i pasów ruchu.

Na obiektach zastosowano urządzenia dylatacyjne modułowe o przesuwie \pm 40 mm, a ustroje niosące obiektów oparto na podporach za pośrednictwem łożysk garnkowych.

Nawierzchnię na jezdniach na obiektach stanowi warstwa wiążąca z asfaltu twardolanego grubości 4,5 cm oraz warstwa ścierna z SMA grubości 4,0 cm. W osiach cieków przy krawężnikach na szerokości 30 cm wykonano przeciwspadki z asfaltu lanego modyfikowanego grubości 4 ÷ 6 cm o spadku 8% zgodnie z [3]. Nawierzchnie na kapach chodnikowych wykonano z żywicy epoksydowych, grubości minimum 5 mm.

Na obiektach zamontowano stalowe bariery ochronne łącznej długości ponad 3 km, balustrady o długości ponad 550 m oraz osłony przeciwhałasowe i przeciwołnieniowe o łącznej długości 1,7 km.

Zasyпки obiektów wykonano w dwojaki sposób. Pierwszym było zasypanie przyczółków gruntem spoistym nieprzepuszczalnym (gliną) w miejscu zalegania w podłożu gruntów spoistych, do poziomu gwarantującego wykonanie drenażu za przyczółkiem i wykonanie pozostałej części zasyпки gruntem niespoistym. Drugim było zasypanie przyczółków gruntem niespoistym bez wykonania drenażu za przyczółkiem w miejscach zalegania w podłożu gruntów niespoistych. Wymagane wskaźniki I_s zagęszczenia gruntu wynosiły 1,00 dla górnych warstw zasyпки na głębokości minimum 1,20 m poniżej płyty przejściowej, 0,97 dla pozostałej zasyпки za przyczółkiem oraz 0,95 dla stożków skarpowych.

Stożki skarpowe przy skrzydłach umocniono kostką z betonu wibroprasowanego na podbetonie C8/10 opierając o murki betonowe 40 × 100 cm z betonu C20/25.

Obiekty stalowe

Ciekawymi obiektami inżynierskimi są wykonane z blach falistych: przejście dla średnich zwierząt (PDŚZ) oraz wzniesione na wspólnym fundamencie most MS-16a i przejazd gospodarczy PG-16b (fot. 5).

Obiekty MS-16a i PG-16b posadowiono na ławie krzywowej (5830 m³) opartej na wykonanej w ściankach szczelnych traconych przeponie grubości 2,5 m, przygotowanej ze wzmocnionego kolumnami metodą *jet grouting* podłoża (5300 kolumn długości ponad 13 km). PDŚZ posadowiono na ławach fundamentowych z betonu C30/37 po wzmocnieniu podłoża gruntowego metodą wgłębnego mieszania na mokro kolumnami typu DSM o średnicy 80 cm i długości 7,0 m, o łącznej długości prawie 3,9 km.



Fot. 5. Obiekty stalowe MS-16a i PG-16b

Kolumny DSM (ang. *Deep Soil Mixing*) są metodą wzmocnienia słabego podłoża. Używane są w słabych gruntach spoistych, ale projektuje się je czasami również w gruntach niespoistych. Stosowane są do wzmocniania podłoża nasypów komunikacyjnych lub fundamentów [2].

Konstrukcje obiektów stanowią: dla MS-16a –SuperCor 381 × 140 typ SCE-110S i służy ona do przeprowadzenia pod drogą ekspresową S17 cieką bez nazwy, PG-16b –SuperCor 381 × 140 typ SC-VH42-82S, służąca do przeprowadzenia drogi dojazdowej pod drogą S17, a dla PDŚZ – łuk typu SC24NA. Obiekt stanowi przejście dla średnich zwierząt. Grubości blach konstrukcyjnych wynoszą 7 mm, a wykonano je ze stali S315MC, o wysokości i długości fali odpowiednio 140 i 381 mm.

Konstrukcja PDŚZ zabezpieczona jest antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe o grubości warstwy cynku minimum 85 μm zgodnie z [4]. Dodatkowo jednostronnie, tj. od strony wewnętrznej konstrukcja zabezpieczona jest powłoką epoksydowo-poliuretanową grubości 200 μm. Konstrukcje MS-16a i PG-16b zabezpieczono przez cynkowanie ogniowe, grubość powłoki wynosiła minimum 85 μm, a następnie obustronnie powłoką epoksydową 200 μm. Od strony zasypki gruntowej, konstrukcję po zmontowaniu dodatkowo zabezpieczono za pomocą malowania preparatami bitumicznymi o łącznej grubości nie mniejszej niż 250 μm.

Nad obiektami w ciągu drogi ekspresowej S17 po obu stronach drogi zamontowano ekrany przeciwoślennicowe. Obszar skarp nasypu, w bezpośrednim sąsiedztwie konstrukcji na wlotach i wylotach umocniono przez wykonanie zbrojonych wieńców z betonu C30/37. Na szerokości wieńca konstrukcji wykonano umocnienia skarp drogowych za pomocą kamienia polnego na podbetonie C8/10 otoczonego obrzeżem betonowym.

Dostępne powierzchnie betonowe fundamentów i skrzydeł oraz wieńca i powierzchnie stykające się z gruntem zaizolowano izolacją powłokową cienką. Powierzchnie betonowe wieńców na wlotach zabezpieczono antykorozyjne zgodnie z kolorystyką obiektów mostowych.

Tabela 3. Zestawienie obiektów stalowych

Obiekt	Światło poziome / pionowe [m]	Długość górą/dołem [m]	Kolumny DSM* /JG [m]	Beton konstrukcyjny C30/37(25/30)* [m]	Stal zbrojeniowa [t]	Stal ustroju [t]
PDŚZ	16,64/5,25	53,00/66,37	3892*	633; 20*	78	197
MS-16a	17,72/9,84	52,10/71,89	13250	936*	55	412
PG-16b	12,14/8,70	52,75/70,54				202

Uwagi krytyczne do projektu

Im lepsza dokumentacja, tym mniej pytań i problemów, które sprawiają trudności wykonawcom. Trudnością staje się sytuacja, gdy autor projektu nie pełni nadzoru autorskiego. W przypadku projektu opisywanych obiektów mostowych, również pojawiły się niejasności, powodując trudności organizacyjne i wykonawcze. Główną przeszkodą były nieścisłości w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót. Kłopoty pojawiły się po raz pierwszy przy kolumnach metodą *jet grouting*. Według Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB), należało sprawdzić geometrię i konsystencję zaczynu kolumny próbnej natomiast od wykonawcy dodatkowo wymagano przedstawienia wytrzymałości 28-dniowej cementogruntu. Zapis uzupełniono już po rozpoczęciu prac, co spowodowało ich opóźnienie i komplikacje podczas startu robót fundamentowych.

Wymagania odnośnie do powierzchni betonowych, które w rzeczywistości można osiągnąć jedynie w przypadku płyt kartonowo-gipsowych stale się powtarzają we wszystkich projektach. Osiągnięcie niektórych wymagań jakościowych jest w praktyce niemożliwe. Jeżeli zabrania się szpachlowania powierzchni, to jak poradzić sobie z „rakami” w betonie? Jak realizować zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych obiektu, w której praktycznie każdy system wymaga piaskowania, szpachlowania i ułożenia warstw kryjących. Efekty prac wykończeniowych każdy widzi i może je ocenić, natomiast obiekty pełnią swoją funkcję niezależnie od lepszej czy gorszej faktury betonu. Niektóre wymagania są nierealne do osiągnięcia, a jednak ich niespełnienie grozi konsekwencjami osobom bezpośrednio odpowiedzialnym za wykonanie i nadzór tych prac.

Ważne jest zwrócenie uwagi przy sporządzaniu STWiORB na szczegóły dotyczące wykorzystywanych materiałów w odniesieniu do całego systemu, w którym materiał będzie stosowany. Specyfikacja wymagała jednocześnie, aby „zabezpieczenie antykorozyjne kabli sprężających było wielowarstwowe i zapewniało najpierw zabezpieczenie pojedynczych strun, a następnie całości kabla” oraz następnie mówiła o kablach z przyczepnością stali do betonu za pomocą wykonania iniekcji cementowej. Błąd pisarski czy może coś innego? Faktem pozostają jednak trudności wynikające z prostych, jakby się wydawało nieścisłości, które w fazie wykonawstwa znacznie komplikują zatwierdzanie materiałów.

Bariery stalowe ochronne w dokumentacjach wykonywanych w okresie przejściowym stanowiły i nadal stanowią kłopot dla wszystkich zainteresowanych stron. Zaprojektowanie w przekroju obiektu bariery SP-06/M i opisanie w specyfikacji wymagań odnośnie poziomu powstrzymywania H i szerokości współpracującej W1 jest nie lada wyzwaniem do wykonania.

Czy wykonanie dokumentacji zgodnie z obowiązującymi w okresie przejściowym przepisami polskiego prawa, a następnie naciąganie specyfikacji do wymagań [6], było potrzebne? Jest to niestety temat, który prawdopodobnie pojawił się nie tylko na budowie całego 67 km odcinka budowanej S17, ale w całym kraju. W każdym przypadku, uzyskanie konsensu wymagało dobrej woli inwestora, nadzoru inwestorskiego, wykonawcy oraz nadzoru budowlanego.

Tabela 4. Zestawienie kosztów obiektów

Typ	Obiekt	Klasa drogi na obiekcie	Przeszkoda	Długość płyty/św. przepustu [m]	Szerokość użytkowa/długość przepustu [m]	Koszt całkowity [tys. zł]
Sprężone belkowe	WS-01a	S	droga G	24,20	2 × 12,60	4 973
	WS-01	S	droga S	92,40	2 × 8,60	8 964
	MS-04	S	ciek	24,20	2 × 14,10	5 610
	MS-05	S	rzeka Białka	24,20	16,10+14,10	6 149
	MS-10	S	rzeka Białka	24,20	2 × 14,10	4 796
	WS-11	S	droga G	24,20	2 × 16,10	4 213
Żelbetonowe płytowe	WS-15	S	droga G	33,80	2 × 14,10	7 067
	MS-02	S	droga D, ciek	37,20	14,10+16,10	8 005
	PG-07	S	droga D	12,00	2 × 14,10	2 779
Sprężone płytowe	MS-14	S	rzeka, droga Z	37,40	2 × 14,10	7 091
	WD-03	S	droga L	59,36	8,30	3 915
	MD-04a	D	ciek	24,20	6,10	1 656
	WD-06	G	droga S	59,40	9,30	3 706
	WD-08	Z	droga S	59,38	8,30	3 536
	WD-09	L	droga S	59,20	8,30	3 026
	WD-12	G	droga S	81,20	8,30	3 780
	WD-13	Z	droga S	81,20	8,30	3 661
Stalowe	WS-17	S	droga G	48,70	16,10+14,10	10841
	PDŚZ	S	ciek	16,54	66,37	4 930
	MS-16a	S	ciek	17,72	71,89	17 738
PG-16b	S	droga D	12,14	70,54		

Na budowie pojawił się temat wysokości orientacyjnej ścianek szczelnych do zabezpieczenia robót fundamentowych. W przyszłości, należałoby liczyć długość rzeczywistą ścianek w projekcie dla konkretnego typu oraz zastanowić się nad zasadnością stosowania ścianek w poszczególnych przypadkach, aby nie występowały sytuacje, gdy w wykopie głębokości 1 m stosuje się 7,0 m ściankę w gruncie spoistym, a wody gruntowej brak. Dodatkowo stosowanie tyłu ścianek pozostawionych w gruncie bez wciągnięcia ich do współpracy z fundamentem jest nieracjonalne ekonomicznie.

Powierzchnie betonowe obiektów mostowych zabezpieczono polimerowymi powłokami antykorozyjnymi. Wypada w tym miejscu odnieść się do trendu zastępowania antykorozji betonu z nadaniem koloru hydrofobizacją powierzchni betonowych. Obiekt, w którym zastosowano jedynie hydrofobizację betonu lub kolor nadano tylko poszczególnym elementom, sprawia wrażenie obiektu nieskończoności, uwiadczniając wszystkie niedoskonałości wykończenia. Należy się jednak zastanowić, czy potrzebne jest wykonanie antykorozji betonu „kolorem” na wszystkich odkrytych powierzchniach betonowych obiektu? Może wychodząc z założenia, że to, co kształtuje estetykę obiektu należy zabezpieczyć antykorozyjnie pełnym systemem, a to czego nie dostrzega się na pierwszy rzut oka poddać hydrofobizacji? Poddaję pod rozważenie propozycję zabezpieczenia antykorozją z „kolorem” powierzchni skrzydeł, korpusów, filarów i najazdowych powierzchni ustroju nośnego oraz poddaniu hydrofobizacji powierzchni spodnich belek i płyt.

Analizując tabelę 4 nie sposób nie pomyśleć nad zasadnością zastosowania konstrukcji stalowych MS-16a i PG-16b

w tym kształcie. Czy biorąc pod uwagę porównanie kosztów wykonania oraz kosztów jednostkowych obiektu PDŚZ i „szesnastek”, nie bardziej na miejscu byłaby zamiana konstrukcji MS-16a i PG-16b na konstrukcje bliźniacze do obiektu PDŚZ. Technologia prostsza, czas wykonania krótszy a koszt niższy, natomiast efekt ten sam. Nie umniejszam jednak osobiwej urody, jaką mają wzniesione obiekty nr 16 oraz nie obniżam rangi ciekawości ich projektu.

Mimo kilku niejasności, które przysporzyły wykonawcom kłopotów, dokumentacja była wykonana dobrze. Natomiast specyfikacje techniczne w kolejnym projekcie, u kolejnego projektanta pozostawiały wiele do życzenia.

Podsumowanie

Spoglądając na całość wykonanego zadania można stwierdzić, że obiekty na opisanym odcinku drogi ekspresowej S17 są konstrukcjami nieskomplikowanymi, co jest korzystne w ich odbiorze. Nie przysporzyły również większych kłopotów w wykonaniu. Nowatorskie jak na Lubelszczyznę rozwiązanie posadowienia obiektów na kolumnach z zastosowaniem metody *jet grouting* pokazało, że nowe nie znaczy trudne w wykonaniu. Jednolitość obiektów w ciągu oraz w poprzek drogi ekspresowej powoduje, że estetyka obiektów wydaje się być starannie przemyślana, a obiekty sprawiają wrażenie dobrze zaprojektowanych i wkomponowanych w otoczenie. Dobrana do nich kolorystyka pozwala na delikatny kontrast między obiektami a otaczającym wiejskim krajobrazem (fot. 6).

Mieszkańcy Lublina i okolic z niecierpliwością oczekują na otwarcie pozostałych budowanych odcinków drogi ekspresowej, Bogucin – węzeł Dąbrowica, węzeł Dąbrowica – węzeł Lubartów, węzeł Lubartów – węzeł Witosa, wszystkich dróg dojazdowych do obwodnicy oraz na ogłoszenie przetargów na wykonanie kolejnych odcinków drogi ekspresowej S17, zachodniej części obwodnicy Lublina na odcinku S19 węzeł Dąbrowica – węzeł Konopnica, co pozwoli na odczuwalne odciążenie Lublina od ruchu drogowego oraz zwiększenie atrakcyjności Lublina i okolic dla mieszkańców oraz potencjalnych inwestorów.



Fot. 6. Widok na obiekt WD-03 w kierunku Lublina