

# Trasa S5 – nowe wyzwania dla Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad

Mgr inż. Jarosław Gołębiowski, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Bydgoszczy

## 1. Wprowadzenie

Budowa drogi ekspresowej S5 to największa inwestycja drogowa realizowana na terenie województwa kujawsko-pomorskiego, jest przedsięwzięciem o znaczeniu europejskim jako element Transeuropejskiej Sieci Transportowej TEN-T. Ponadto droga ekspresowa S5 jest ujęta w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 15 maja 2004 r. w sprawie sieci autostrad i dróg ekspresowych (Dz.U. Nr 128, poz. 1334, z późn. zm.) oraz Uchwale Rady Ministrów z dnia 8 września 2015 r. w sprawie ustanowienia programu wieloletniego pod nazwą „Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2014–2023 (z perspektywą do 2025 r.)”. Projektowane przedsięwzięcie stanowi część Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 przyjętej Uchwałą Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 roku (Monitor Polski nr 252 z roku 2012). Inwestycja przewidziana jest do współfinansowania ze środków unijnych

w ramach POIiŚ. Została zaliczona do bardzo ważnych zadań rządowych. Konieczność jej budowy wynika z potrzeby stworzenia tranzytowego układu dróg na terytorium kraju. Istniejący układ komunikacyjny w Polsce nie jest w stanie przenieść gwałtownie zwiększającego się ruchu samochodowego, stąd konieczność budowy dróg ekspresowych i pilna potrzeba dostosowania infrastruktury drogowej do standardów europejskich.

Inwestycja ma swój początek na węźle Nowe Marzy, w miejscu dowiązania się do istniejącego przebiegu autostrady A1, omija Bydgoszcz od strony zachodniej i kończy się na granicy województwa kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego. Na 130 kilometrach drogi ekspresowej S5 znajdzie się 114 obiektów inżynierskich oraz 22 węzły drogowe (wraz z istniejącym Bydgoszcz Błonie).

Budowa tak dużego obiektu liniowego niesie za sobą wiele wyzwań i innowacyjnych rozwiązań.



Rys. 1. Grób ciałopalny



Rys. 3. Brązowa zapinka



Rys. 2. Grób szkieletowy



Rys. 4. Elementy kolii



Rys. 5. Fundament tradytora dwustronnego



Rys. 7. Tor nasuwczy



Rys. 6. Tradytory dwustronny



Rys. 8. Ruszt stalowy na podkładkach ślizgowych

## 2. Podróż do starożytności

Zgodnie z decyzjami wydanymi przez wojewódzkiego konserwatora zabytków przed wejściem na plac budowy ciężkiego sprzętu teren został przebadany przez archeologów. Znaleziska były bardzo ciekawe.

W trakcie badań w okolicach miejscowości Niewieścina zarejestrowano cmentarzysko brytualne pochodzące z okresu wpływów rzymskich epoki żelaza (200 lat p.n.e. – 375 r. n.e.). Nekropolia ta identyfikowana jest z zamieszkującymi wówczas te tereny przedstawicielami ludności kultury wielbarskiej. Cechą charakterystyczną tej ludności jest brytualizm. Termin ten oznacza, iż w obrębie jednego cmentarzyska, pochodzącego z jednej fazy użytkowania, występują dwa różne obrządków pogrzebowe – szkieletowy i ciałopalny.

W granicach badanego obszaru omawiana nekropolia liczyła 9 pochówków, z czego dwa to groby ciałopalne (rys. 1), siedem pozostałych to groby szkieletowe (rys. 2).

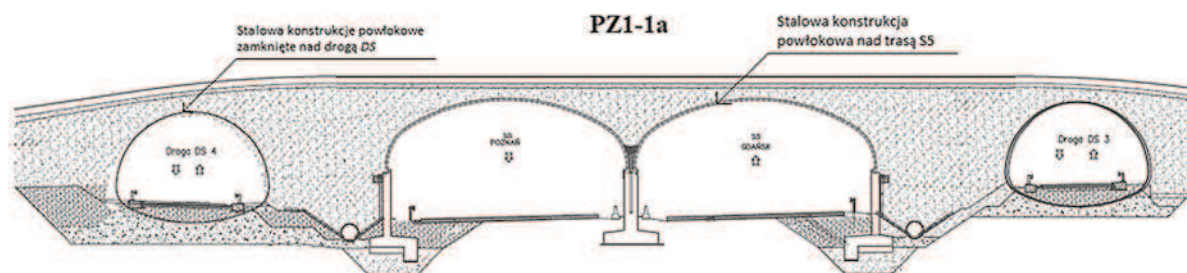
Wstępna analiza antropologiczna wykazała, iż wszystkie odnalezione groby to pochówki osób dorosłych, zarówno kobiet jak i mężczyzn.

Mimo iż cmentarzysko nosiło ślady rabunków z czasów swego funkcjonowania lub krótko po nim, odnaleziono przedmioty zabytkowe stanowiące pierwotnie wyposażenie grobowe. Do najciekawszych pozyskanych zabytków należą bogato zdobione brązowe zapinki (rys. 3) i szklane koraliki stanowiące elementy kolii (rys. 4) oraz fragmenty ozdób srebrnych [5].

## 3. Pamiątki z wojny obronnej 1939 roku

Odnaleziono również eksponaty związane z wojną obronną. W 1939 roku powstały umocnienia Przedmościa Bydgoskiego, ich podstawowym zadaniem było zatrzymanie wojsk nieprzyjaciela nacierających z kierunku północnego i zachodniego oraz zabezpieczenia przepraw mostowych na Wiśle w Fordonie i na Brdzie w Bydgoszczy. Powyższe wytyczne wymusiły powstanie długiej linii obronnej rozciągającej się od Kanału Bydgoskiego przez Brdę, aż do Wisły [3]. Podczas prac ziemnych zaobserwowano żelbetonową konstrukcję zlokalizowaną w pobliżu stanowiska archeologicznego Osówek 23. Podczas inspekcji konserwatorskiej stwierdzono, że przedmiotowa konstrukcja to fundament (podstawa) nigdy niedokończonego tradytora dwustronnego (rys. 5) i stanowi element umocnienia Przedmościa Bydgoskiego [1].

Tradytor dwustronny to żelbetonowy schron na dwa ciężkie karabiny maszynowe. Jego podstawowym zadaniem było umożliwienie prowadzenia ognia na skrzydła, co pozwalało na ostrzał bliższego i dalszego przedpoja oraz wsparcie sąsiednich obiektów. Obsada tego typu schronów składała się z pięciu żołnierzy (dowódca oraz cztery osoby do obsługi karabinów). Uzbrojenie stanowiły dwa ckm systemu Browning wz. 30 lub wz. 08 osadzone na drewnianych stołach przymocowanych do prętów wystających z płyty fundamentowej [3]. Jednak prace archeologiczne to również wyzwania, zwłaszcza gdy schron bojowy (kompletny tradytory dwustronny) (rys. 6) jest umiejscowiony na środku jezdni drogi ekspresowej. Schron bojowy był elementem fortyfikacji Armii Poznań.



Rys. 9. Górne przejście dla zwierząt



Rys. 10. Montaż elementów przejścia



Rys. 11. Dokręcanie śrub

Główna linia obrony Armii Poznań przebiegała na tym odcinku od Władysławowa nad Notecią – wzdłuż łańcucha jezior żnińskich – do Jeziora Wiczanowskiego. Schron położony był między szosą a byłym torowiskiem linii kolejowej, na północny wschód od Dąbrówki Słupskiej.

Schron został przesunięty na torze nasuwczym. Tor wykonano z ław żelbetowych monolitycznych wylewanych etapami celem zachowania stateczności budowli (rys. 7). Obiekt ułożony na ruszcie stalowym poruszał się na tzw. przekładkach ślizgowych układanych na przygotowanym torze (rys. 8). Szacunkowa masa obiektu to 180 t.

#### 4. W zgodzie ze środowiskiem

Podczas realizacji drogi ekspresowej S5 zastosowane zostaną innowacyjne rozwiązania dotychczas nie występujące w województwie. Przykładem takich obiektów są górne przejścia dla zwierząt wykonywane w technologii prefabrykowanej konstrukcji stalowej współpracującej z gruntem.

Konstrukcję nośną stanowią trzy lub cztery łukowo wykształcone stalowe konstrukcje gruntowo-powłokowe z blach falistych, łączonych ze sobą za pomocą ocynkowanych łączników śrubowych. Łuki usytuowane nad drogą ekspresową S5 oparte będą na betonowych podporach ścianowych. Dla konstrukcji drogi dojazdowej przyjęto zamkniętą stalową powłokę o kształcie owalnym (rys. 9).

Prace montażowe prowadzone będą metodą płaszcz po płaszczu, tzw. montaż sekwencyjny lub montaż ze wstępną prefabrykacją, czyli połączenie ze sobą kilku elementów i podanie

ich za pomocą żurawia samojezdnego w celu połączenia ich z pozostałymi elementami (rys. 10). Do łączenia elementów konstrukcji o profilu fali  $200 \times 55$  mm użyte będą śruby M20 klasy 8.8 o długości 50 mm, 63 mm oraz 70 mm.

Po zmontowaniu całej konstrukcji dokręcone będą śruby. Dokręcanie śrub rozpoczyna się od środka konstrukcji śrubą po śrubie, idąc po obwodzie w kierunku wlotu i wylotu (rys. 11). Proces skręcenia konstrukcji ma istotne znaczenie dla późniejszego zachowania konstrukcji w trakcie jej zasypywania i użytkowania. Minimalny moment dokręcenia wynosi 360 Nm.

Przyczółki stanowią ściany żelbetowe z opartą na nich konstrukcją stalową. Grubość ściany wynosi 60 cm. Na ścianie przewidziano miejsce wnęki do przeprowadzenia odwodnienia. Wierzch fundamentu konstrukcji inżynierskiej ukształtowany został ze spadkiem minimum 3%, w celu ułatwienia



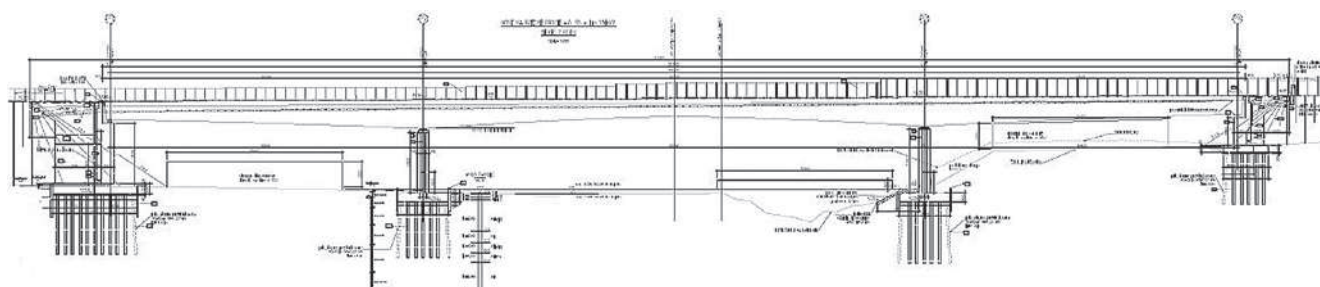
Rys. 12. Przejście dla zwierząt – wizualizacja

1 KONSTRUKCJA KATALOGOWA

KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI JEZDNI S5 (nawierzchnia betonowa) – KR6

Górną warstwę konstr. nawierzchni	27cm	Beton cementowy klasy C35/45	E <sub>pl</sub> 20MPa
	18cm	Geowłóknina o gęstości 450–550 g/m <sup>2</sup> , grubość 2mm	
Dolną warstwę konstr. nawierzchni	Σ=45cm	Podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej cementem C8/10	

Rys. 13. Konstrukcja nawierzchni betonowej



Rys. 14. Most MS3-9 nad Brdą

splywu wody z jego powierzchni. Nasypy za przyczółkami będą zamknięte ścianami oporowymi wykonanymi w technologii gruntu zbrojonego.

Na szerokość użytkową obiektu składa się teren przejścia dla zwierząt o szerokości min. 50,0 m (rozszerzający się płynnie w obrębie nasypów najść, od końców obiektu w kierunku podstawy nasypów najść). Na krawędziach obiektu oraz przy najściach zaprojektowano ekrany przeciwołnieniowe wysokości 2,4 m. Przejście dla zwierząt zostanie zagospodarowane poprzez nasadzenia zieleni (rys. 12) [4].

## 5. Pójdą konie (mechaniczne) po betonie

Nowością będzie również nawierzchnia obwodnicy Bydgoszczy – od węzła Bydgoszcz Północ (Aleksandrowo) do węzła Szubin Północ – wykonana w technologii betonu cementowego. Konstrukcja będzie miała średnio 45 cm grubości (rys. 13) – w zależności od przyjętej kategorii ruchu – a składać się będą na nią:

- warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki związanej cementem C8/10 gr. 18 cm,
  - warstwa betonu cementowego C35/45 gr. średnio 27 cm.
- Obie warstwy będą odseparowane geowłókniną o gęstości 450–550 g/m<sup>2</sup> o grubości 2 mm.

Beton cementowy układany będzie w dwóch warstwach w technologii „mokre na mokre” wraz z automatycznie rozmieszczanymi dyblami stalowymi.

Dużym przedsięwzięciem będzie również wymiana gruntów, zwłaszcza na odcinku Pawłówek – Lisi Ogon oraz w okolicach Zamościa i Rynarzewa, gdzie planowane jest posadowienie konstrukcji drogi na palach.

## 6. Nad rzeką ...

Ważnym elementem trasy S5 będzie przekroczenie rzeki Brdy w okolicach miejscowości Tryszczyn. Forma architektoniczna obiektu MS3-9 dostosowana będzie do warunków terenowych. Zastosowano prostą w formie trójprzęsłową konstrukcję skrzynkową z betonu sprężonego o zmiennej wysokości, podpartą na żelbetowych przyczółkach oraz na podporach pośrednich

– filarach masywnych. Obiekt posadowiony będzie na palach żelbetowych wbijanych 40 x 40 cm. Przęsło nurtowe będzie wykonane w technologii betonowania nawisowego. Długość całkowita obiektu 227,9 m, szerokość obiektu 35,48 m, długość najdłuższego przęsła 100,00 m (rys. 14) [2].

## 7. ...i koleją

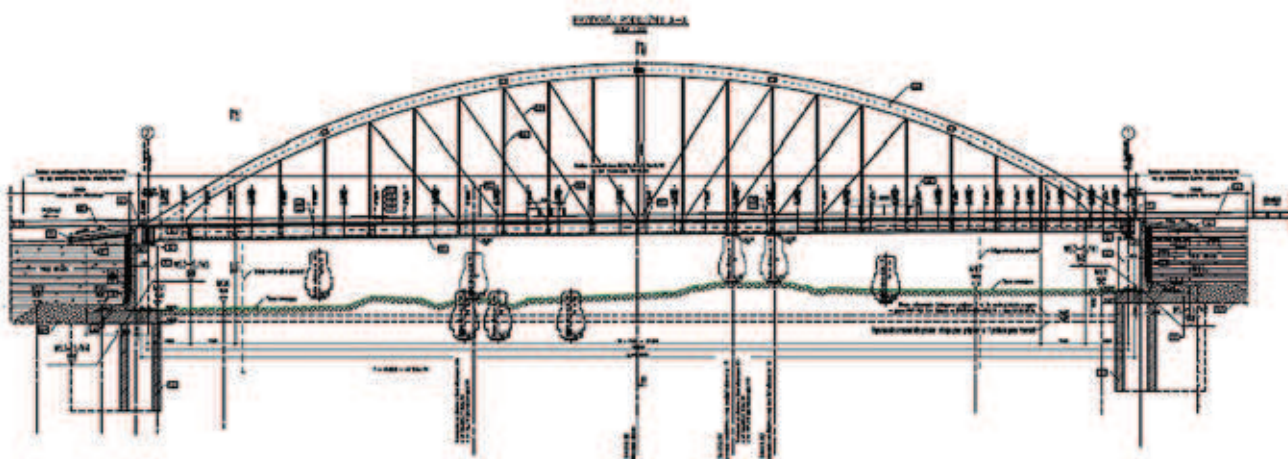
Jednakże największym wyzwaniem i innowacyjnym rozwiązaniem będzie budowa wiaduktu WS3-5 w miejscowości Maksymilianowo. Stanowić on będzie przeprawę drogi ekspresowej S5 nad liniami kolejowymi nr 201 (Nowa Wieś Wielka – Gdynia Port Centralny) oraz linię kolejową nr 131 (Chorzów Batory – Tczew).

W przyszłości układ torowy linii kolejowej ulegnie modernizacji i przebudowie. Dobry schemat statyczny oraz rozpiętość projektowanego obiektu uwzględnią rezerwę terenu potrzebną do przeprowadzania przebudowy linii kolejowej.

Forma architektoniczna obiektu dostosowana jest do warunków terenowych. Zastosowano jedoprzęsłową stalową konstrukcję w postaci dźwigara łukowego. Konstrukcja łuku stanowi dominantę architektoniczną obiektu wyróżniającą się na tle otaczającego terenu. Zaprojektowano jedną wspólną konstrukcję pod każdą z nitek drogi ekspresowej wzmocnioną trzema dźwigarami łukowymi.

Wiadukt zaprojektowano jako jedoprzęsłowy ustrój łukowy podparty na żelbetowych przyczółkach. Ustrój nośny składa się z pomostu zaprojektowanego jako ruszt stalowy z żelbetową płytą pomostową oraz stalowych dźwigarów łukowych (rys. 15). Przekrój poprzeczny płyty pomostowej dostosowano do spadków poprzecznych drogi [2].

Obiekt (przęsło) o długości 162 m i szerokości 37,38 m będzie miał dwie jezdnie po 2 pasy ruchu oraz pasy awaryjne.



Rys. 15. Wiadukt WS3-5 nad liniami kolejowymi

## 8. Podsumowanie

Zarówno dla Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad jak i wykonawców, dostawców oraz nadzoru budowa drogi ekspresowej S5 na odcinku od Nowych Marz do granicy województwa kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego stanowi duże wyzwanie inżynierskie, logistyczne i organizacyjne.

Nowe rozwiązania i zastosowane technologie wymuszają na wszystkich uczestnikach inwestycji poszerzenia swojej wiedzy dotyczącej nowoczesnych materiałów, innowacyjnych maszyn i urządzeń oraz know-how dla wykonywanych zadań.

Należy też wspomnieć o Wydziałach Technologii GDDKiA – laboratoriach drogowych, dzięki pracy których sukcesywnie rośnie jakość wykonywanych robót i wykorzystywanych materiałów, przez co drogi stają się bardziej przyjazne i bezpieczne.

Zakończenie budowy drogi ekspresowej S5 usprawni komunikację pomiędzy północną Polską i południową, jednocześnie pokazując nowatorską myśl polskich inżynierów.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Abramów J., Raport dotyczący odkrycia w miejscowości Osówiec fundamentu pod trytytor dwustronny, archiwum Biura Konsultanta
- [2] Autostrada II Sp. z o.o., Projekt budowlany dla zadania: Projekt i budowa drogi ekspresowej S-5 na odcinku Nowe Marzy – Bydgoszcz – granica województwa kujawsko – pomorskiego i wielkopolskiego. Część 1: Projekt i budowa drogi ekspresowej S-5 na odcinku od węzła Aleksandrowo (z węzłem) do węzła Trzyszczyn (z węzłem) o długości około 14,7 km
- [3] Grochowski R., Przedmoście Bydgoskie jako przykład polskiej polowej pozycji obronnej. Cel budowy i koncepcja obrony Przedmościa Bydgoskiego, maszynopis archiwum WUOZ w Bydgoszczy
- [4] Mosty Gdańsk Sp. z o.o., Projekt budowlany dla zadania: Projekt i budowa drogi ekspresowej S-5 na odcinku Nowe Marzy – Bydgoszcz – granica województwa kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego – Część 1 – Projekt i budowa drogi ekspresowej S-5 na odcinku od węzła Nowe Marzy (bez węzła) – do węzła Dworzysko (z węzłem) o długości około 23,3 km
- [5] Ochociński W., Zbróf K., Sprawozdanie z archeologicznych badań wykopaliskowych przeprowadzonych na stanowisku nr 36 w Niewieście, gmina Pruszcz, powiat świecki, archiwum WUOZ Bydgoszcz

KONFOTEKA Sp. z o.o. i BIM KLASTER zapraszają do udziału w piątej edycji konferencji **Projektowanie Przyszłości**,

która odbędzie się **24 kwietnia**, w Centrum Konferencyjnym GOLDEN FLOOR na 32 piętrze **Warsaw Trade Tower (Chłodna 51)**.

Wśród prelegentów uznani specjaliści praktycy, a wśród nich: **Mitch Borystawski** (ECODOMUS), dr **Arto Kiviniemi** (School of Architecture in the University of Liverpool), **Jiri Hietanen** (Datacubist Oy), **Bernhard von Mühlennen** (SENN AG).

Partner Generalny konferencji: **WSC, GRAPHISOFT** | Partnerzy Merytoryczni: **DATAComp, CONSTRUSOFT, LENOVO, AUTODESK, AEC DESIGN** | Wystawcy: **TPI** | Patronat Honorowy: **RICS** | Patronat Medialny: **BUILDER, EDROGA.pl, PRZEGLĄD BUDOWLANY**

Zapraszamy do rejestracji i uczestnictwa!

Obowiązuje stawka rejestracyjna w wysokości 450 PLN + 23% VAT. Dla Firm Członków BIM KLASTRA zniżka w wysokości 20%. Dla studentów 150 PLN + 23% VAT.

Rejestracja i warunki uczestnictwa: [www.bimkonferencja.pl](http://www.bimkonferencja.pl)