

IV Ogólnopolska Konferencja Mostowców - Konstrukcja i Wyposażenie Mostów

Wisła, 12-14 października 2005

Stefan JENDRZEJEK¹
Piotr GOSŁAWSKI²

CELOWOŚĆ ANALIZ TECHNICZNO – EKONOMICZNYCH WIELOWARIANTOWYCH ROZWIĄZAŃ DUŻYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH

Zbyt często w polskiej praktyce projektowej duże obiekty inżynierskie są traktowane tak samo jak większa liczba obiektów małych położonych w ciągu drogi. Zagadnienie – mimo, że z punktu widzenia niezbędnych na realizację środków finansowych może być podobne – jest jednak zasadniczo różne. Wymaga bowiem specjalnego potraktowania z następujących punktów widzenia:

- celowość zastosowania przęseł dużych,
- możliwości ujednolicenia rozpiętości,
- wyboru rozwiązania tylko na podstawie analizy techniczno – ekonomicznej bez uwzględnienia kryteriów estetycznego kształtowania.

Zbyt mała zrealizowana w Polsce dotychczas ilość obiektów dużych nie pozwala na dostatecznie ogólne spojrzenie na zagadnienie, dlatego podjęto ograniczoną próbę uogólnień na podstawie własnych projektów:

- jednej dużej zrealizowanej estakady Nowotarskiej w Krakowie (2x470+100 m),
- jednego długiego mostu – estakado – wiaduktu w ciągu DK – 11 (672 m),
- dużej estakady w ciągu autostrady A1 i na zjeździe z niej w węźle Mszana,
- udziału w konkursie na most północny w Warszawie.

Autorzy wypowiadają się za celowością i koniecznością znacznego poszerzenia fazy wstępnej przygotowania takich inwestycji i wielowariantowego poszukiwania rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych

1. Wstęp

Zagadnienie prawidłowego rozwiązania procesu projektowania dużych projektów jest bardzo trudne. Wynika to z następujących faktów często sprzecznych:

- próby wykorzystania ustaleń prawa zamówień publicznych do dwóch zagadnień: projektowania i wykonawstwa,
- chęci scalenia całości procesu projektowego przez inwestora,
- zagadnień możliwości interpretacji prawa budowlanego,
- potrzeby uwzględnienia ochrony środowiska naturalnego oraz architektoniczno – urbanistycznego.

W referacie podjęto próbę ustosunkowania się do powyższych zagadnień na podstawie analizy ograniczonej liczby rozwiązań, w których autorzy brali udział.

Dyskusja Inwestorów, Wykonawców obiektów i projektantów którą tym referatem chcemy podjąć, powinna doprowadzić do wniosków dotyczących procedury projektowania i wykonawstwa, która

¹ Dr inż., Zakład Nowych Technologii i Wdrożeń INMOST-PROJEKT sp. z o.o. w Gliwicach

² Mgr inż., Zakład Nowych Technologii i Wdrożeń INMOST-PROJEKT sp. z o.o. w Gliwicach

szczególnie w przypadku obiektów dużych jest bardzo istotna, bo w zasadniczy sposób wpływa na czas wykonania i koszty realizacji przedsięwzięcia (które w tym przypadku są znaczne).

2. Możliwości wykorzystania prawa zamówień publicznych

Zasadniczy postulat prawa zamówień publicznych, że należy wybrać wykonawcę oferującego najtańszą realizację zarówno usługi projektowej jak i wykonującego robotę jest wewnętrze sprzeczne. Bardzo rzadko bowiem najtańszy projekt zapewnia najtańszą budowę. Wręcz przeciwnie sprawa wygląda w rzeczywistości. Za najtańszy projekt, którego koszt kształtuje się na poziomie 1 do 3% kosztu wykonania, płaci zawiązką inwestor za nienależycie przemyślany projekt w fazie wykonywania inwestycji. Ułamek procenta uzyskany w usłudze projektowej daje często straty kilkunastoprocentowe w fazie realizacji (bywa i gorzej, jak dowodzą przykłady).

Należałoby stąd wysnuć wniosek: tylko razem traktowana usługa projektowa i robota wykonawcza powinna być tak oceniana finansowo. Ale powstaje pytanie, jaki jest przedmiot inwestycji. Realnie da się go ocenić dopiero po opracowaniu projektu budowlanego, a faktycznie dokładnie po opracowaniu projektu wykonawczego – w połączeniu z technologicznym.

W sytuacji pozornie bez racjonalnego wyjścia, proponujemy poszerzenie zakresu fazy koncepcji z rozbudowaniem jej do wielowariantowości z szacunkami kosztów. Wybrany wariant fazy koncepcji stanowiłby podstawę oferty projektowo – wykonawczej.

3. Chęć scalenia procesu projektowego

Inwestor chcąc szybko przystąpić do realizacji zadania inwestycyjnego stara się całość procesu projektowego zamknąć w jednym etapie to jest:

- uzyskanie mapy do celów projektowych,
- wariantowe opracowanie koncepcji programowo – przestrzennej,
- wstępny wybór z rozpoznaniem geologicznym,
- analizę techniczno – ekonomiczną ze wskazaniem rozwiązania proponowanego,
- uzyskanie decyzji lokalizacyjnej,
- opracowanie projektu budowlanego z projektami branżowymi,
- uzyskanie pozwolenia na budowę,
- wykonanie projektów wykonawczych,
- opracowanie materiałów przetargowych z przedmiarami i kosztorysem inwestorskim.

Cały proces projektowy ma się zamknąć najczęściej w nierealnym czasie kilku miesięcy lub przy dużych inwestycjach kilkunastu miesięcy. Narzucane w Specyfikacjach Istotnych Warunków Zamówienia terminy są w przeważającej większości nierealne, ale projektant chcąc uzyskać zamówienie musi się na nie zgodzić (kłania się zasada nierówności stron przy podpisywaniu umów).

Efektom są najczęściej:

- niedoróbki projektowe,
- brak uzgodnień,
- brak pozwoleń formalnych,
- bardzo złe relacje projektant – inwestor rzutujące na cały przebieg procesu wykonawczego,
- dokładanie materiałów i realizacyjne pozycji trudnych do sprawdzenia przez doświadczonych (wcześniejszymi kłopotami realizacyjno – kosztowymi) jednostki projektowe.

Sytuacja jest chora i wymaga przeciwdziałania.

Propozycją wyjścia jest wydzielenie części wstępnej procesu polegającej na zdefiniowaniu przedmiotu zamówienia i szerokiej analizie techniczno – ekonomicznej.

4. Prawo budowlane w realizacji inwestycji

Zasadą prawa budowlanego jest niezmiennosc projektu budowlanego, który był podstawą uzyskania pozwolenia na budowę.

Rzeczywistosc wyglada troche inaczej. Poniewaz ani projekt budowlany ani projekt wykonawczy nie moze byc uzgodniony z wykonawca inwestycji, bo wykonawca nie jest znany (patrz p. 2), wykonawcy bardzo czesto staraja sie zmienic projekt. Jesli zmiana nie dotyczy zasadniczych

gabarytów oraz układu statycznego, wtedy najczęściej następuje milcząca zgoda. Zasadnicze zmiany gabarytowe wymagają już wymiany projektu budowlanego, a często konieczne zmiany technologii wykonania są jedynie uzgadniane z projektantem.

Powstający dość często bałagan formalno – prawny jest często ratowany po zakończeniu budowy dokumentację powykonawczą.

Sytuacja wymaga uzdrowienia – naprawy.

Sposobem nie powinna być wymiana dokumentacji, bo w sposób zasadniczy rzutuje na skrócenie czasu realizacji i przez to najczęściej pogorszenie jakości wykonania.

Propozycja wcześniej przedstawiona innego podziału działań inwestycyjnych polegająca na:

- poszerzeniu fazy KPP z wydzieleniem jako osobne zadanie w przypadku obiektów bardzo dużych lub powstających w miejscach o szczególnym otoczeniu architektonicznym bądź przyrodniczym połączone z konkursem,
- scaleniu PB i PW z wykonawstwem

może dać efekty:

- konstrukcyjno – technologiczne w fazie projektowej,
- ekonomiczne i czasowe w fazie drugiej.

5. Kształtowanie obiektu a ochrona środowiska

Zagadnienie podzielono na dwa w zależności od przeszkody:

- przejście przez rzekę i tereny zalewowe,
- rozwiązania wiaduktowo – estakadowe.

Zasady kształtowania obiektów przekraczających przeszkody rzeczne dość dobrze są opisane w obowiązującym Rozporządzeniu MT i GM. Postulat przekraczania koryta rzeki jednym przęsłem powinien być bezwzględnie przestrzegany tym bardziej, że obecne możliwości techniczne nie stwarzają ograniczeń. Zagadnienie jest otwarte dla części zalewowych. Jakże zwężenie doliny jest możliwe i jakich wymaga urządzeń o tym powinna decydować współpraca hydrologa z mostowcem nad pytaniem:

- ile wałów kierujących z nasypami drogowymi musi zastąpić swobodnie ukształtowany most wieloprzęsłowy i czy jest to celowe. Obiekt mostowy przekraczający całą dolinę wprowadza bowiem mniej zakłóceń w środowisko.

Rozwiązania wiaduktowo – estakadowe dotyczą przede wszystkim długości ich formowania (zagadnienie nasyp czy estakada), ale także ukształtowania w planie. Szczegółowe analizy dotyczące celowości kształtowania nasypów o różnych konstrukcjach czy rozwiązań estakadowych powinny zawsze brać pod uwagę lokalne warunki. Ogólnie można jednak stwierdzić, że w terenach zainwestowanych i przy złych warunkach geologicznych obiekt mostowy powinien być wykonywany już przy wysokościach przekraczających 8,0 m. W szczególnych warunkach prowadzenie estakady przez las jest opłacalne przy wysokościach nasypów przekraczających 12,0 m.

Bezpieczeństwo jazdy samochodów na drogach o prędkościach projektowych przekraczających 70 km/godz. wymaga kształtowania obiektów o dylatacjach prostopadłych do kierunku jazdy niezależnie od układu przeszkód pod obiektami.

6. Konstrukcyjno – technologiczny pogląd projektanta

Projektanci dużych obiektów mostowych już dawno zrozumieli, że obecnie nie jest możliwe projektowanie tych konstrukcji bez równoczesnego projektowania technologii jej budowy. Powodem zasadniczym jest fakt, że technologiczne schematy wykonawcze mają bardzo duży wpływ na wytyczenia konstrukcji, a bardzo często wręcz podstawowy.

Niestety często zapomina się o tych faktach przy projektowaniu w fazie koncepcji programowo – przestrzennej dla dużych obiektów, a w konkursach tak zwanych architektonicznych niefachowcy po prostu nie rozumieją zagadnienia.

Nie można w dalszym ciągu tolerować sytuacji, w których koszty budowy są dwukrotnie wyższe od technicznie uzasadnionych tylko z powodu przyjęcia błędnej technicznie koncepcji rozwiązania architektonicznego.

Potrzeba poszerzenia i wydzielenia fazy koncepcyjnej opracowania projektowego dużych obiektów przy równoczesnym wskazaniu na wielowariantowość opracowania tej fazy każe wypowiedzieć się za

konkursowym rozstrzygnięciem tego etapu opracowania projektowego. Ogłaszane konkursy nie mogą być jednak nieodpłatne, bo nie będą traktowane na serio jeśli zwycięzca nie będzie uzyskiwał rekompensaty w formie możliwości opracowania dalszego etapu projektu.

Rozwiązania konkursowe umożliwiają również przedstawienie innowacyjnych konstrukcji. Taka możliwość powinna istnieć nie tylko w fazie koncepcyjnej, ale również w fazie wykonawczej.

7. Przykłady rozwiązań dużych obiektów

Kanwą wcześniej opisanych spostrzeżeń i propozycji były przemyślenia i problemy związane z opracowanymi w INMOST – PROJEKT kilkoma projektami dużych obiektów mostowych. Krótka ich charakterystyka jest następująca:

7.1. Estakada Nowotarska

Zamienny projekt konstrukcji estakady został opracowany na podstawie koncepcji przedstawionej przez INMOST – PROJEKT. Projekt budowlany i wykonawczy został opracowany przez:

- TRANSPROJEKT Krakowski w zakresie podpór,
- INMOST – PROJEKT w zakresie ustroju nośnego, w stosunku do pierwotnego projektu budowlanego TRANSPROJEKT – u.

Zmiany polegały na:

- ujednoliceniu ustroju na długości w formie konstrukcji sprężonej,
- uciążleniu konstrukcji,
- uproszczeniu przekroju poprzecznego.

Rzut poziomy estakady pokazano na rysunku nr 1 (rys. 1), a zastosowaną technologię budowy na rysunku nr 2 (rys. 2).

7.2. Estakada w ciągu DK-11 w Bąkowie

Dwa obiekty inżynierskie zaprojektowane siedemnaście lat temu:

- wiadukt o długości 130 m przez dwa tory PKP,
- wiadukt o długości 60 m przez rzekę Stobrawę, a obecnie uzgodniony przez władze wodne o długości 150 m

zostały połączone na długości 300 m estakadą przez las, po analizie techniczno – ekonomicznej uzasadniającej jej zastosowanie w stosunku do nasypu o średniej wysokości 12,5 m.

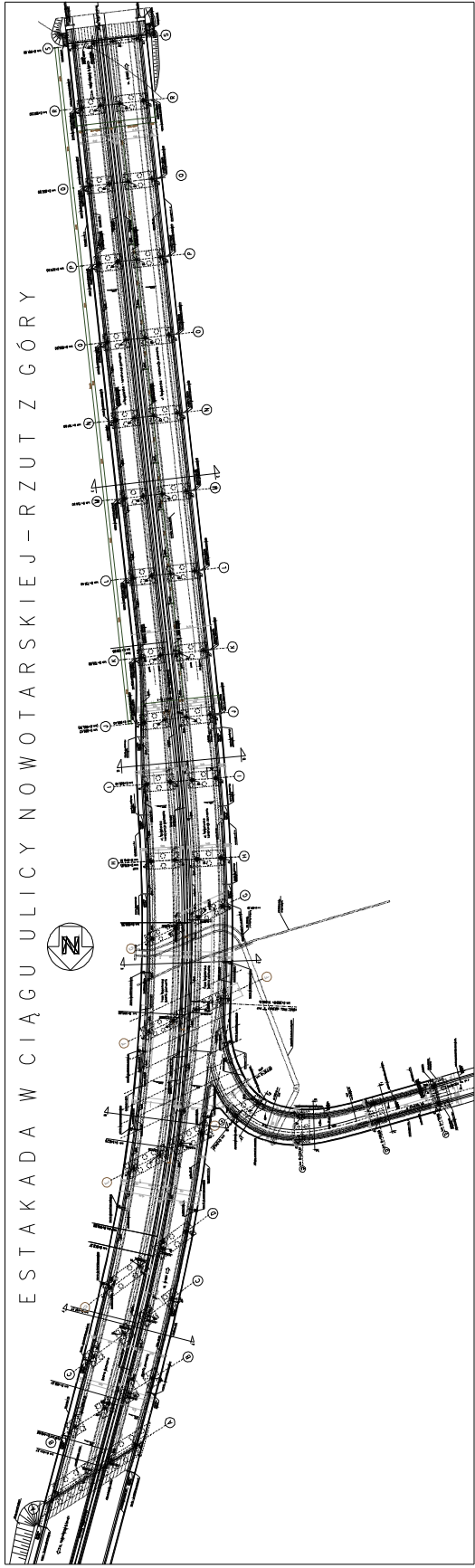
Obiekty pokazano w przekroju podłużnym (rys. 3) i przekroju poprzecznym (rys. 4)..

Zwiększenie zadania projektowego (dodatkowy węzeł na południe od rzeki) spowodował, że estakada będzie miała całkowitą długość 672 m.

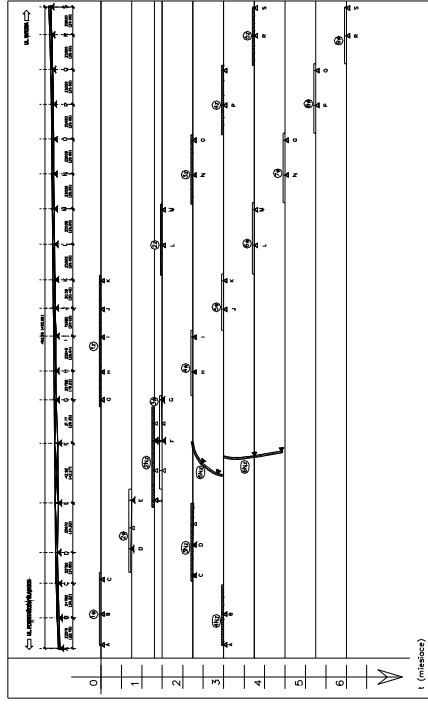
Obiekt ma być realizowany sukcesywnie segmentami o długości przęsła przy użyciu rusztowania przesuwnego prowadzonego pod konstrukcją.

7.3. Mosty w węźle Mszana autostrady A-1

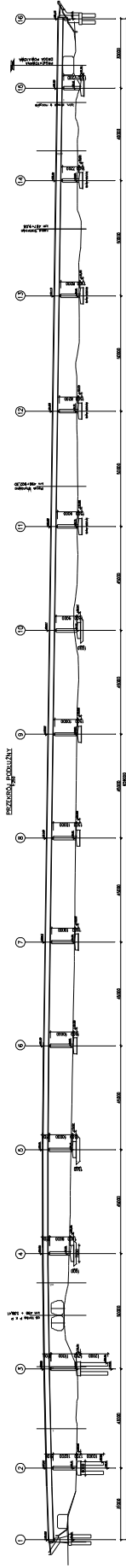
Most MA 532 w ciągu Autostrady A-1 i most MD 532.1 w ciągu łącznicy zjazdowej w węźle Mszana nad potokiem Kolejówka o długościach odpowiednio 380 m i około 200 m pokazano w rzucie poziomym na rysunku nr 5, a w przekroju podłużnym most MA 532 na rysunku nr 6 (rys. 6), a technologię budowy obu obiektów pokazano na rysunku nr 7 (rys. 7).



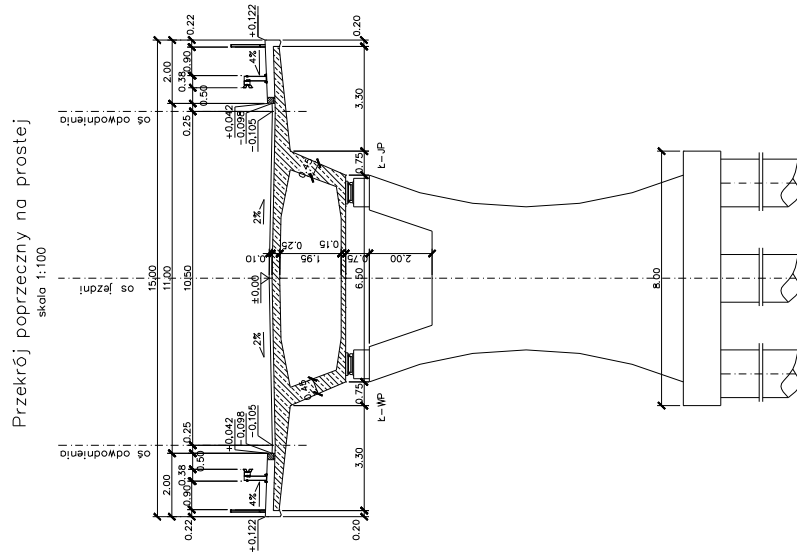
Rys. 1. Rzut poziomy Estakady Nowotarskiej w Krakowie



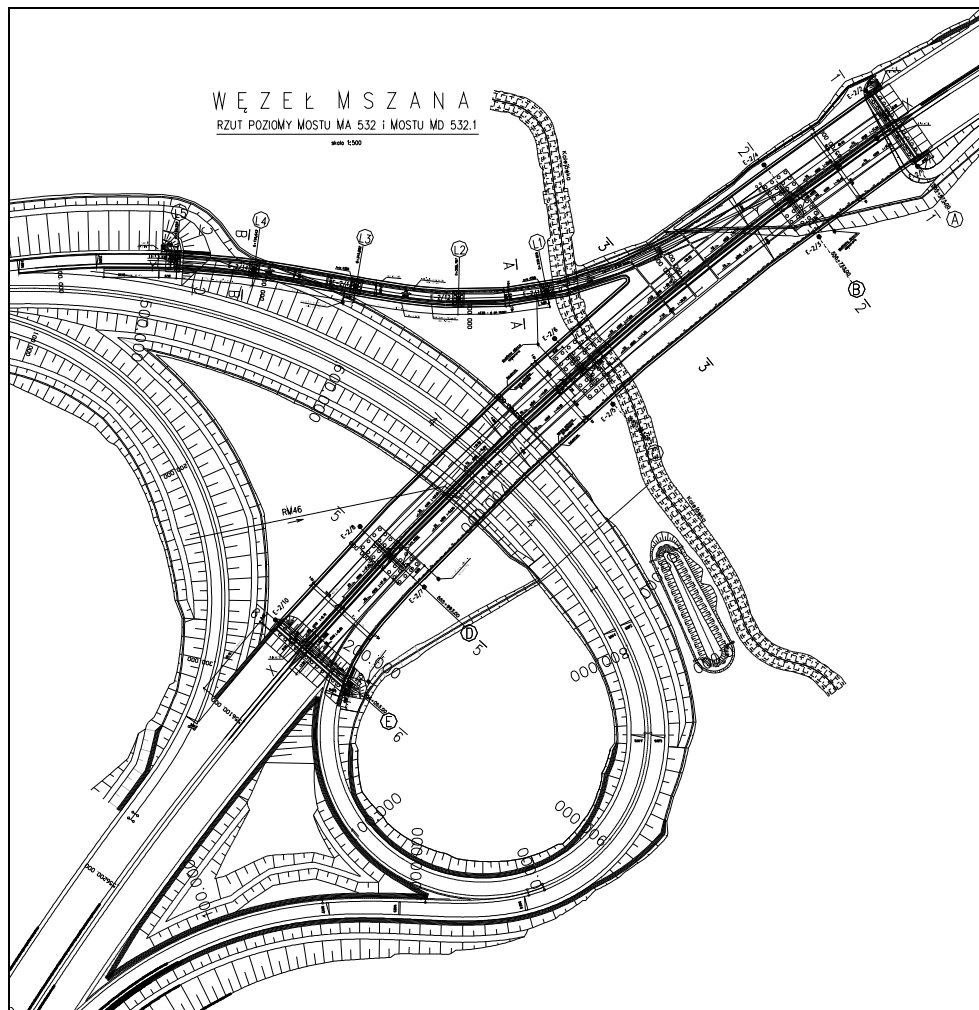
Rys. 2. Technologia i harmonogram budowy Estakady Nowotarskiej



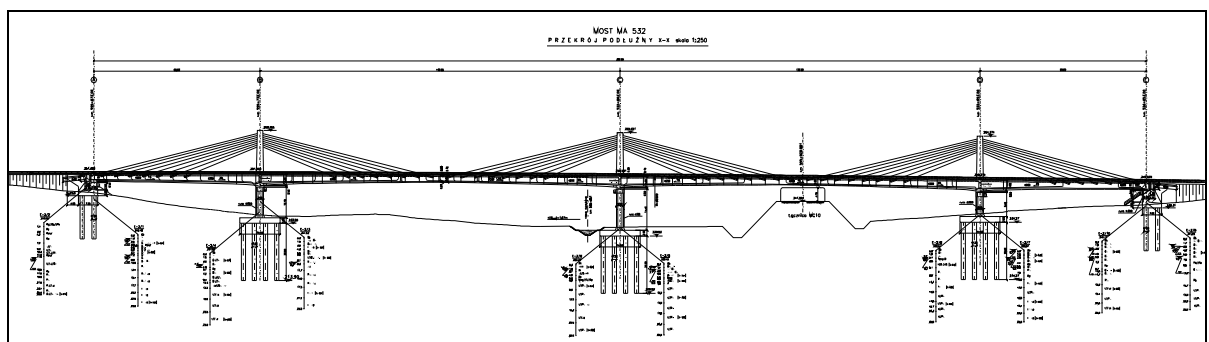
Rys. 3. Przekrój podłużny estakady w ciągu DK-11 w Bąkowie



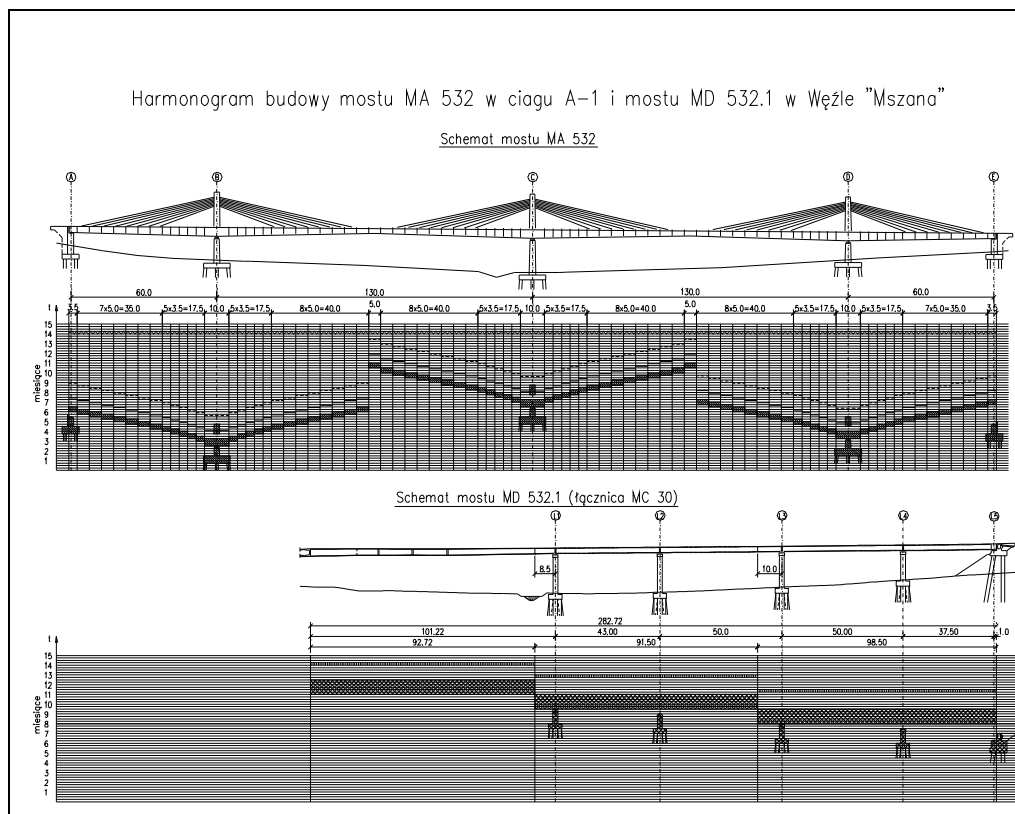
Rys. 4. Przekrój poprzeczny estakady w ciągu DK-11 w Bąkowie



Rys. 5. Rzut poziomy – mosty w węźle Mszana autostrady A-1



Rys. 6. Przekrój podłużny mostu MA 532 w węźle Mszana autostrady A-1



Rys. 7. Harmonogram budowy mostu i łącznicy zjazdowej w węźle Mszana autostrady A-1

7.4. Udział w konkursie na most północny w Warszawie

Wspólnie z firmą francuską JPM dla Scetauroute nasza firma opracowała koncepcje wiaduktów w ramach powyższego konkursu i sprawdzała most główny zaprojektowany przez JPM. Rozwiązania przedstawiono na rysunkach nr 8 i 9 (rys. 8 i 9).

8. Propozycja rozwiązania zagadnienia projektowo – wykonawczego.

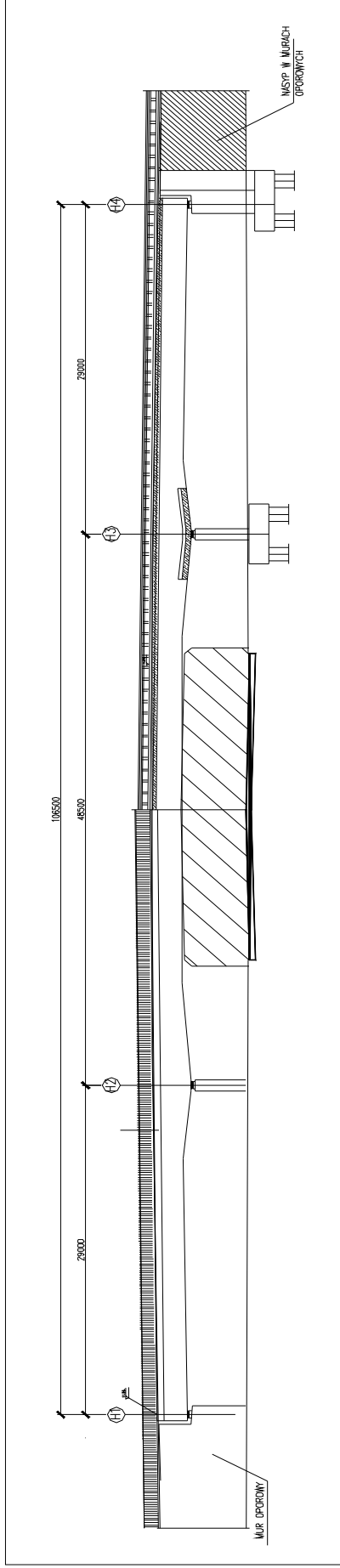
Analizy przedstawione w pierwszej części referatu oraz przykłady omówione w punkcie 7 pozwalają chyba na przedstawienie pod dyskusję pewnej propozycji rozwiązania zagadnienia podziału zagadnień projektowych i wykonawczych innego niż na to pozwala obecnie obowiązujące prawo o zamówieniach publicznych przy sztywnym podziale na:

- usługi projektowe,
- roboty budowlane.

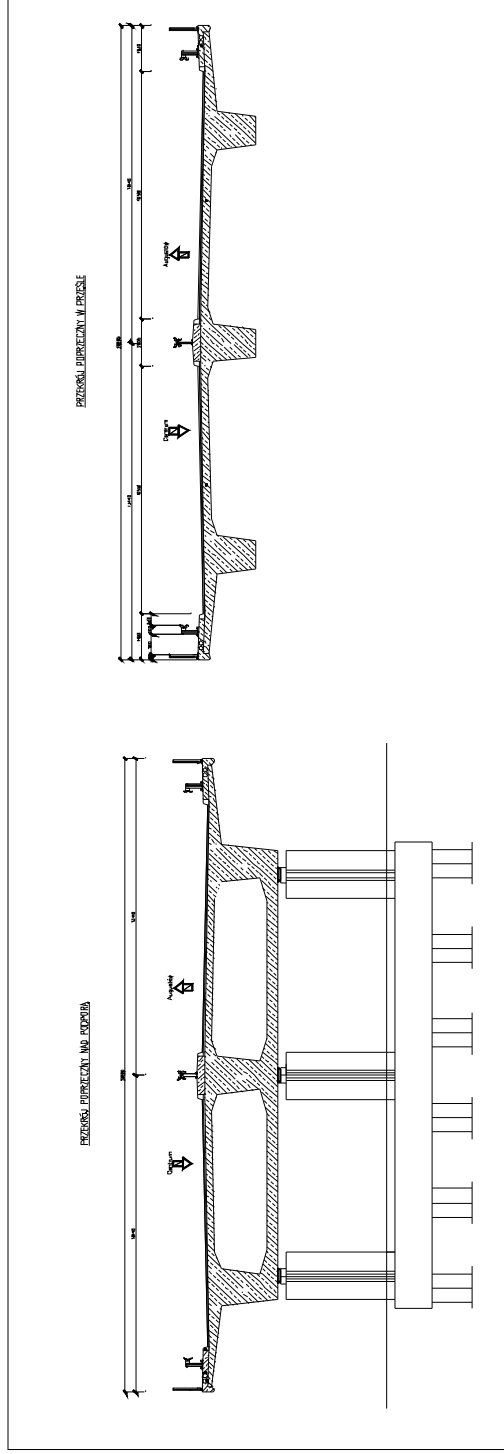
Propozycja nasza jest następująca:

- należy dokonać innego podziału całości zagadnienia projekt + wykonawstwo,
- pierwsza część obejmowałaby tylko część koncepcyjną uściślającą przedmiot zadania budowlanego,
- część drugą obejmującą uszczegółowienie projektowe razem z robotami budowlanymi, to jest projekt budowlany i wykonawczy razem z robotami budowlanymi.

Najtrudniejsza sprawa to zawsze problem wyboru, w którym podstawą jest zawsze ustanowienie kryteriów wyboru. Ponieważ prawo zamówień publicznych dopuszcza możliwość konkursowego rozwiązania zagadnienia, proponujemy powiązanie dwóch kryteriów: konkursowego i finansowego na przykład w proporcjach 0,5 : 0,5 dla etapu pierwszego i w proporcjach 0,15 : 0,85 dla etapu drugiego, który należy jednak oprzeć na decyzjach pierwszej części czyli wyborze rozwiązania fazy koncepcyjnej z dopuszczeniem możliwości jego zmiany w przypadku wysokich efektów ekonomicznych. Zaproponowane propozycje dotyczą wagi uwzględnianych efektów ekonomicznych. Zaproponowane propozycje dotyczą wagi uwzględnianych kryteriów: konkursowego i finansowego



Rys. 8. Przykładowe rozwiązanie wiaduktu w węźle – widok z boku



Rys. 9. Przekroje poprzeczne wiaduktu

ADVISABILITY OF THE TECHNICAL-ECONOMIC ANALYSIS OF THE MULTI-ALTERNATIVE LARGE ENGINEERING OBJECTS

For so many times in Polish projecting practice, large engineering objects are treated as huge amount of smaller objects lying along the road. Problem – even it looks similar to the financial resources point of view – is totally different. It has to be treated especially because of different points of view as follows:

- use of long spans is purposely,
- opportunity to unify the length of spans,
- selection of variation only basis on the technical – economic analysis losing the matter of esthetic.

Only a few amount of objects in Poland put into effects so far, do not permit to look at the problem sufficiently, and that is why the decision had been taken to reduce the amount of generalizations on the basis of own projects:

- one big Nowotarska trestle bridge in Kraków (2x470+100m)
- one large trestle bridge within A1 motorway and on the exit from this motorway on the Mszana junction,
- participation in the competition for northern bridge in Warszawa.

Authors are into the necessity of widening the admission phase of preparing such investments and multi-alternative research of process engineering and structural solutions.