

# Mosty betonowe w Polsce

## – realizacje z lat 2008–2010

**Kierunki rozwoju betonowego budownictwa wytyczone w ubiegłych latach są kontynuowane. Większość nowo budowanych obiektów to konstrukcje betonowe lub zespolone. Obiekty o ustroju nośnym czysto stalowym są budowane bardzo rzadko**

W ostatnich latach w Polsce jest realizowany program modernizacji infrastruktury komunikacyjnej, polegający na budowie sieci autostrad i dróg ekspresowych, przebudowie linii kolejowych i układów komunikacyjnych miast. Obecnie powstaje w Polsce ponad 500 obiektów mostowych rocznie. Większość nowo budowanych obiektów to konstrukcje betonowe lub zespolone o małej i średniej rozpiętości przęseł. Obiekty te są realizowane jako żelbetowe płytowe, płytowo-żebrowe konstrukcje z betonu sprężonego, ciągle konstrukcje tworzone z belek prefabrykowanych oraz nietypowe konstrukcje łukowe lub podwieszane.

Zwiększyło się zastosowanie betonu do budowy mostów dużej rozpiętości o konstrukcji belkowej (realizowanych w technologii betonowania wspornikowego), łukowej i podwieszanej. Obecnie budowane są wielkie mosty betonowe, takie jak:

- belkowy most przez Wisłę w Grudziądzu o rozpiętości przęsła głównego 180 m;
- podwieszony most przez Odrę o rozpiętości przęsła 256 m;

prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk

Politechnika Wroclawska

Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c.

mgr inż. Wojciech Barcik

Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c.

Mostostal Warszawa S.A.

- estakada drogowa w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia (AOW) o długości ponad 1500 m.

### MOSTY MAŁYCH I ŚREDNICH ROZPIĘTOŚCI

Znakomita większość obiektów mostowych realizowanych obecnie w Polsce [15] to mosty i wiadukty o średniej (do 50 m) i małej (5–25 m) rozpiętości przęseł.

Są one budowane przeważnie z betonu zbrojonego lub sprężonego jako:

- żelbetowe monolityczne obiekty płytowe;
- płytowo-belkowe konstrukcje monolityczne z betonu sprężonego,
- zespolone konstrukcje płytowo-belkowe budowane przy wykorzystaniu sprężonych (najczęściej strunobetonowych) belek prefabrykowanych; w przypadku obiektów wieloprzęsłowych, poza nielicznymi wyjątkami, występuje „uciąglenie” prefabrykatów w ciągle ustroje rusztowe;

- nietypowo ukształtowane obiekty typu „punkt charakterystyczny”; są to najczęściej wiadukty lub kładki dla pieszych położone nad drogami dwujezdniowymi o ustroju nośnym w postaci różnie ukształtowanych łuków lub konstrukcji podwieszonych [5], [6]. Przykłady takich konstrukcji pokazano na fot. 1.

### DUŻE MOSTY BELKOWE

#### WIELOPRZĘSŁOWE ESTAKADY

W ciągu nowo budowanych tras komunikacyjnych wznoszonych jest wiele długich wieloprzęsłowych estakad. Są one realizowane przeważnie z betonu przy wykorzystaniu różnych technologii, takich jak:

- budowa na rusztowaniach inwentaryzowanych;
- budowa systemem „przęsło po przęsle” na rusztowaniach przestawnych lub przejezdnych;
- nasuwanie podłużne.

Najdłuższym w kraju obiektem tego typu jest estakada w ciągu AOW (WA22') [1] (fot. 2) o długości 1595 m. Obiekt realizo-



Fot. 1. | Przykłady obiektów betonowych o średniej rozpiętości przęseł: a) płytowy wiadukt w ciągu AOW (WD18); b) płytowo-belkowy wiadukt nad autostradą A1; c) prefabrykowany wiadukt nad A2; d) wiadukt WD22 nad A4



Fot. 2. | Realizacja obiektu WA22' na AOW metodą „przęsło po przęśle” (projekt – Mosty Katowice i LAP z Norymbergi; realizacja – DYWIDAG Bau GmbH)



Fot. 3. | Budowa estakad WA17 (nasuwanie podłużne) i WA19 (rusztowania inwentaryzowane) w ciągu AOW. Projekt WA17 – ZB-P MOSTY-WROCŁAW i LAP z Norymbergi, realizacja – DYWIDAG Bau GmbH; projekt WA19 – ZB-P MOSTY-WROCŁAW, realizacja – STRABAG

wany jest metodą „przęsło po przęśle” przy zastosowaniu prefabrykowanych kabli sprężających.

Konstrukcja obiektu została podzielona dylatacjami na trzy dziesięcioprzęsłowe sekcje i jedną jedenastoprzęsłową. Rozpiętość teoretyczna przęseł poszczególnych sekcji w osi niwelety wynosi:  $(30,0+37,5+39,53+46,5+42,5+2 \times 44,5+3 \times 40,0+30,0) + (30,0+8 \times 40,0+30,0) + (30,0+8 \times 40,0+30,0) + (30,0+2 \times 40,0+4 \times 47,5+40,0+2 \times 45,5+36,0+28,0) = 1595,03$  m, czyli obiekt składa się z 41 przęseł (najdłuższe mają rozpiętość 47,50 m) i 42 podpór. Rozstaw osiowy belek w przekroju poprzecznym wynosi 7,51 m, a wysokość konstrukcyjna ustroju jest równa 2,20 m. Grubość płyty pomostowej wynosi 0,30 m. Szerokość całkowita jednej nitki jest równa 17,19 m. Na ustrój nośny stosowany jest beton B50 (C 40/50). Tempo budowy tego obiektu jest imponujące – jeden czterdziestometrowy segment jest wytwarzany w 6 dni.

Inne przykłady tego rodzaju konstrukcji pokazano na fot. 3 – estakady WA17 i WA19 realizowane również na AOW. Są to

obiekty z betonu sprężonego o interesującej architekturze, w których zastosowano stalowe zastrzały podtrzymujące wsporniki [16]. Inne wieloprzęsłowe estakady z betonu przedstawiono w pracach [10], [15].

**MOSTY BUDOWANE METODĄ BETONOWANIA WSPORNIKOWEGO**

Budowa mostów betonowych, o dużych rozpiętościach przęseł przy wykorzystaniu technologii betonowania wspornikowego jest w Polsce opanowana zarówno pod względem projektowym, jak i wykonawczym [8].

Przy jej zastosowaniu wykonano w Polsce 5 dużych mostów przez przeszkody wodne, a 4 dalsze są w realizacji (Tablica 1) [4], [12].

W roku 2008 oddano do eksploatacji most w ciągu drogi S8 przez Bug w Wyszkowie (rys. 1). Obiekt składa się z dwóch bliźniaczych konstrukcji; każda pod jedną nitkę drogi ekspresowej [15]. Najdłuższe przęsło ma 136,00 m.

Główne przęsło i przęsła boczne wykonano w technologii betonowania wspornikowego, a przęsła nad terenami zalewowymi na rusztowaniach. Całość połączono (przez sprężenie) w 9-przęsłowe belki ciągłe.

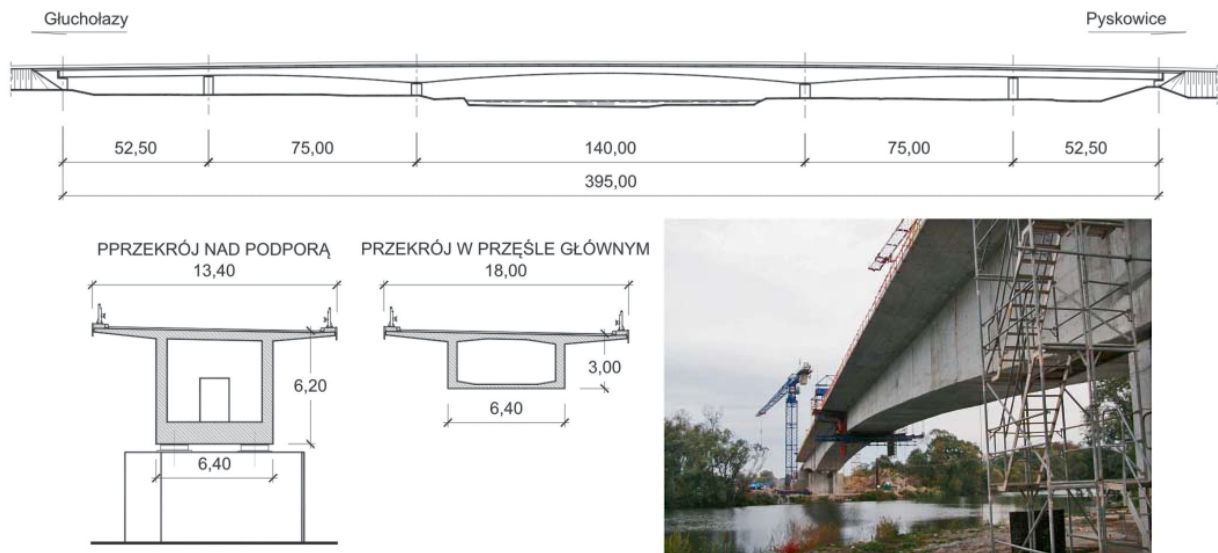
W sierpniu 2010 r. oddano do użytku most w ciągu obwodnicy Kędzierzyna-Koźła (rys. 2) o rekordowej (w Polsce) rozpiętości przęsła nurtowego równej 140,00 m. Jest to pięcioprzęsłowy, belkowy most skrzynkowy o następujących rozpiętościach przęseł: 52,50+75,00+140,00+75,00+52,50 m.

W Grudziądzu budowany jest nowy autostradowy (A1) most przez Wisłę. Rozpiętość przęsła nurtowego jest równa 180,00 m, a całkowita długość obiektu wynosi 1953,60 m. Będzie to most o największym przęśle belkowym w Polsce. Most główny jest budowany metodą betonowania wspornikowego, a estakady na terenach zalewowych metodą nasuwania podłużnego.

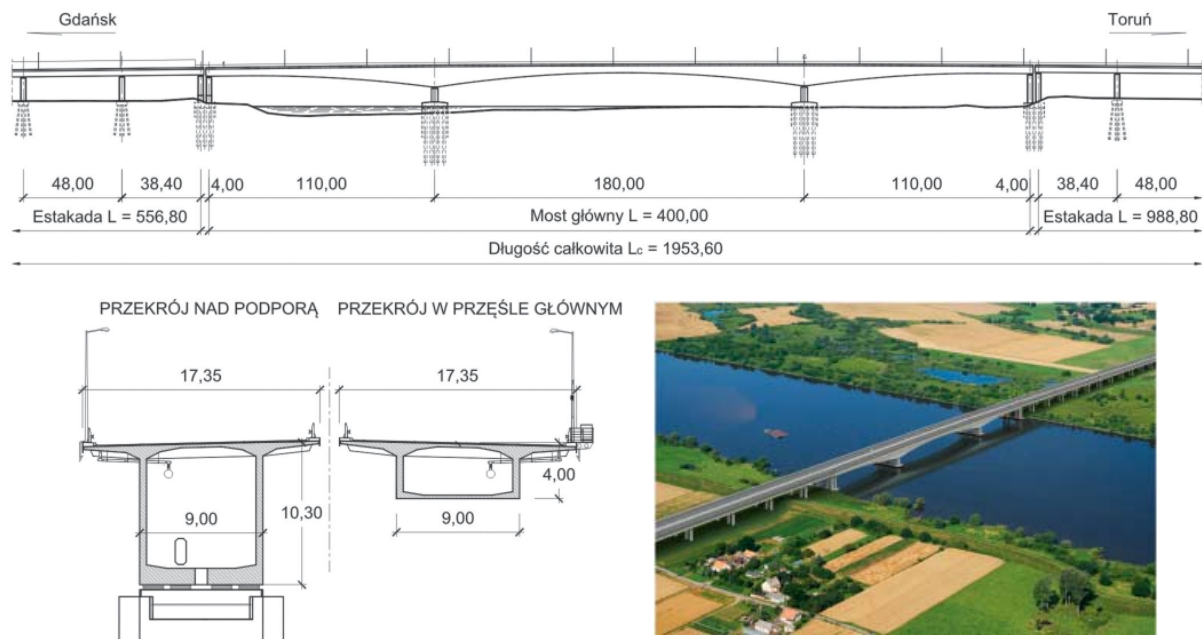
Inne, mniejsze, belkowe mosty betonowe budowane lub planowane zostały zestawione w tab. 1.



Rys. 1. | Belkowy most skrzynkowy z betonu sprężonego przez Bug w Wyszkowie (2008). Projekt – K. Nagórko, W. Kujawski; realizacja – PRM Mosty Łódź S.A. [15]



Rys. 2. | Belkowy most skrzynkowy z betonu sprężonego przez Odrę w Kędzierzynie Koźlu (2010). Projekt – MP-Mosty, Kraków; realizacja – Bilfinger Berger Budownictwo S.A. [4]



Rys. 3. | Belkowy most skrzynkowy z betonu sprężonego przez Wisłę w ciągu autostrady A1 w Grudziądzu. Projekt – P. Wanecki; realizacja – SKANSKA S.A.

## MOSTY PODWIESZONE

W ostatnich latach wybudowano w Polsce 7 dużych mostów podwieszonych (tab. 2), w tym 3 betonowe – most Milenijny we Wrocławiu, most przez Dunajec w ciągu obwodnicy Starego Sącza (rys. 4) i most przez Skawę w ciągu drogi nr 956 (rys. 5).

Most przez Skawę w ciągu drogi wojewódzkiej nr 956 to czteroprzęsłowa konstrukcja o rozpiętościach przęseł 21,00+35,00+105,00+82,95 m, gdzie dwa najdłuższe przęsła podwieszono są do trapezoidalnego pylonu betonowego o wysokości 50,95 m. Przęsła mostu mają formę dwudźwigarowej konstrukcji belkowo- płytowej z betonu sprężonego kablami. Przęsła są podwieszono za pomocą wsporników zamocowanych w dźwigarach i wyprowadzonych poza przekrój pomostu. Ciężna podwieszające przęsła (po 4 pary w każdym przęśle) w przekroju poprzecznym tworzą dwie płaszczyzny podwieszenia zbiegające się w ramionach pylonu. W widoku z boku mają układ wachlarzowy, symetryczny.

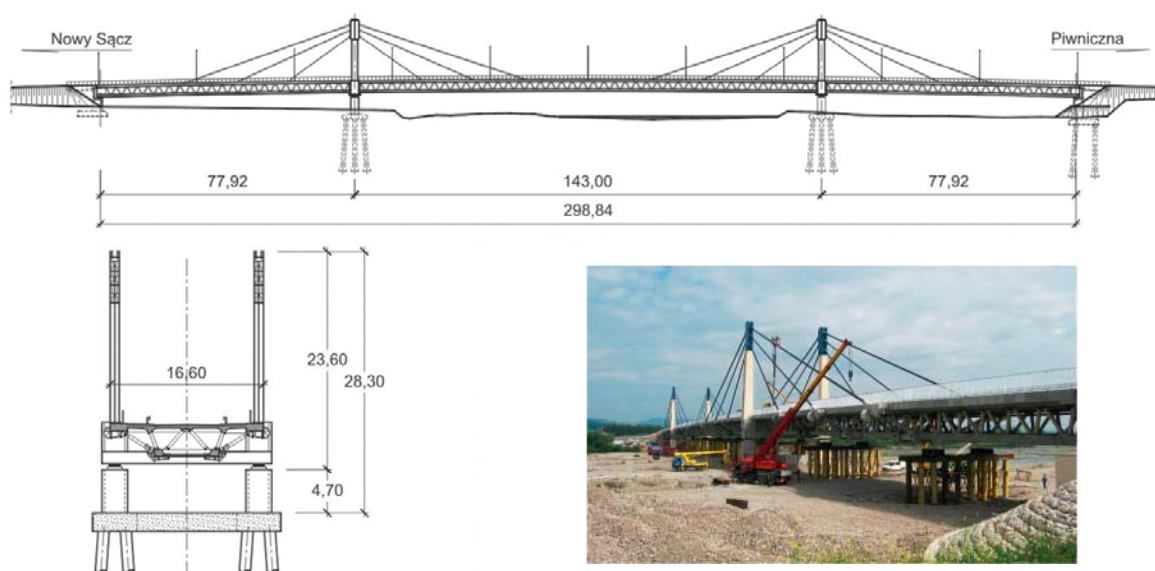
Obecnie budowanych jest kilka dalszych podwieszonych obiektów (tab. 2):

- most przez Odrę w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia (rys. 6) [3]; obiekt o całkowitej długości 1742,00 m; most główny ma 4 przęsła równe 50,00+2×256,00+50,00 m; pomosty podwieszono do pylonu wysokości 122,00 m;
- most przez Wisłę w Kwidzynie [9] o całkowitej długości 1869,00 m (rys. 7); główny most to 6-przęsłowa konstrukcja typu ekstradosed o przęsłach: 70,00+130,00+2×204,00+130,00+70,00 m;
- most przez dolinę Kolejówka w ciągu autostrady A1 (rys. 8) o długości 380,00 m; obiekt typu ekstradosed o skomplikowanej konstrukcji i następujących rozpiętościach przęseł: 60,00+2×130,00+60,00 m; w tym obiekcie niektóre jego elementy zostaną wykonane z betonu klasy B75 (C70/75).

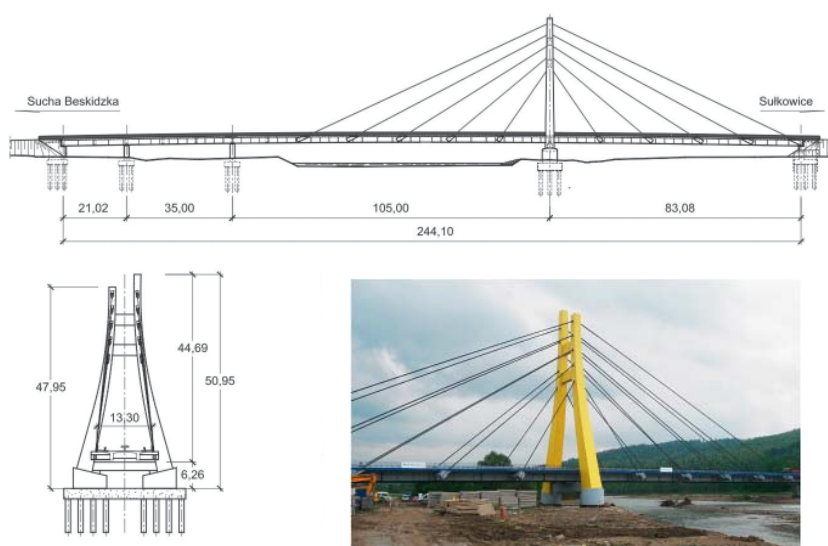
Inne zaplanowane obiekty podwieszono z betonu pokazano na rys. 9 i 10.

Nr	Miejscowość, przeszkoda	Najdłuższe przęsło [m]	Materiał	Rok ukończenia
1.	Grudziądz (A1), Wisła	180,00	beton	w budowie
2.	Warszawa (Most Północny), Wisła	160,00	zespólny	w budowie
3.	Knybawa (DK22), Wisła	142,40	stal	1941/1950*
4.	Kędzierzyn Koźle (DK40), Odra	140,00	beton	w budowie
5.	Wyszków (DK8), Bug	136,00	beton	2008
6.	Szczecin (Trasa Zamkowa), Parnica	135,31	stal	1987
7.	Szczecin (Trasa Zamkowa), Parnica	134,67	stal	1996
8.	Kraków (Zwierzyński), Wisła	132,00	beton	2001
9.	Toruń (A1), Wisła	130,00	beton	1998
10.	Kieżmark (DK7), Wisła	130,00	zespólny	1973
11.	Wrocław (Tysiąclecia), Odra	126,00	beton	2004
12.	Warszawa (Grota-Roweckiego), Wisła	120,00	stal	1981
13.	Łany (DK8), Odra	120,00	beton	w budowie
14.	Szczecin (Clowy), Regalica	116,00	zespólny	2000/2003
15.	Wrocław (Wschodni), Odra	110,02	beton	planowany
16.	Tarnów (A4), Dunajec	110,00	beton	w budowie
17.	Opole (DK46/94), Odra	100,00	beton	1999
18.	Wyszogród (DK50), Wisła	100,00	zespólny	1999

Tab. 1. | Mosty belkowe o najdłuższych przęsłach w Polsce



Rys. 4. | Most przez Dunajec w Starym Sączu w ciągu obwodnicy miasta (rok budowy: 2008)



Rys. 5. | Most przez Skawę w ciągu drogi wojewódzkiej nr 956 (rok ukończenia budowy: 2010)

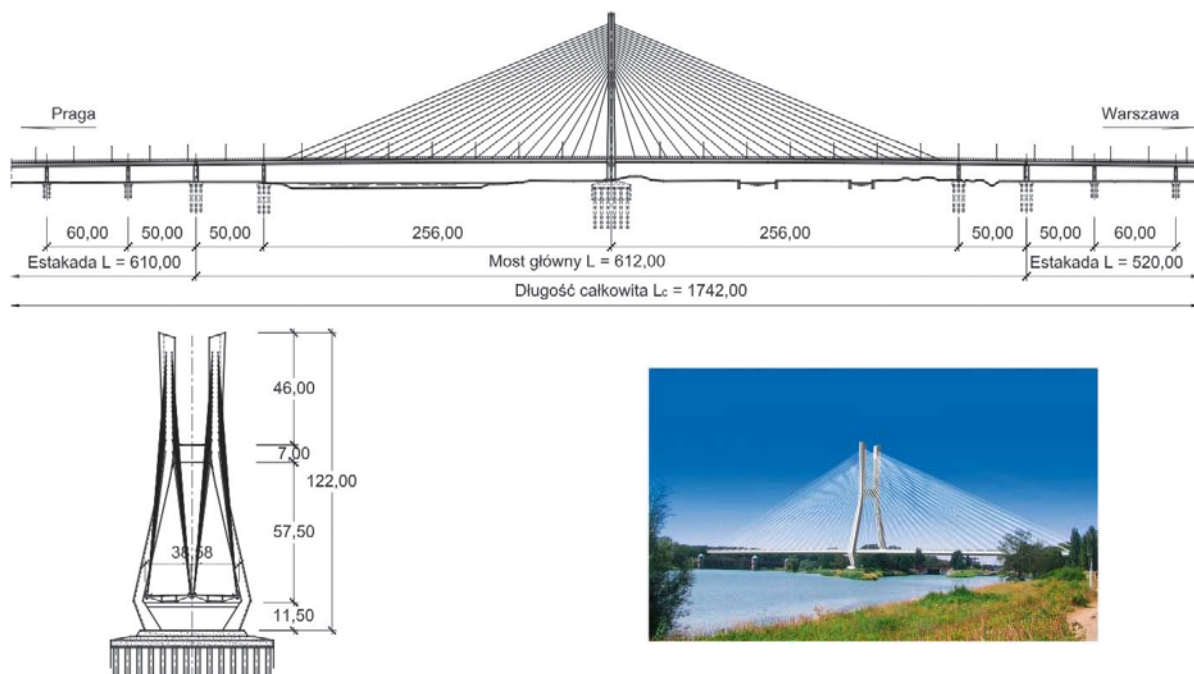
## MOSTY ŁUKOWE

W Polsce w ostatnich latach powstał jeden duży betonowy most łukowy nad doliną Kameszniczanki w Miłówe, w ciągu drogi ekspresowej S69 [14]. Jest to obiekt

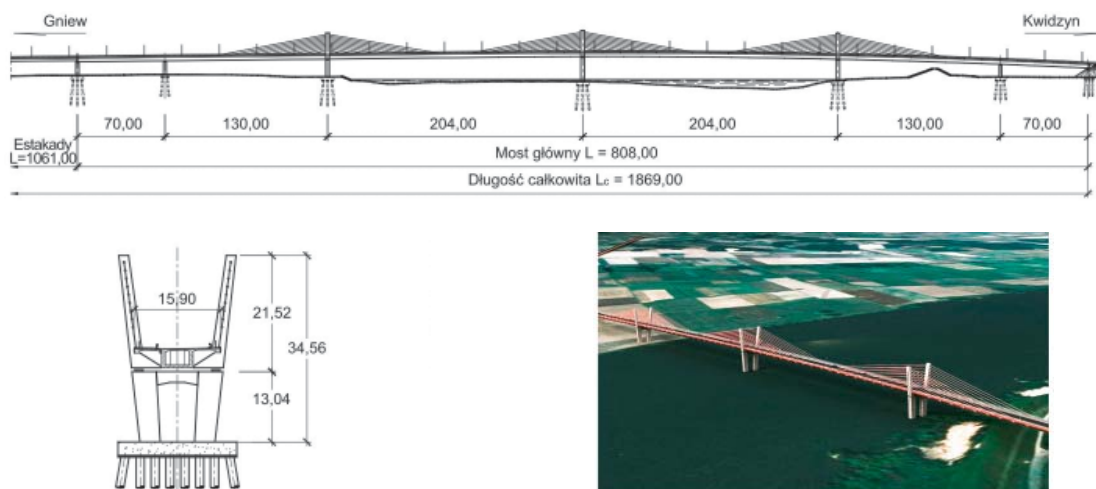
12-przęsłowy o całkowitej długości 662,53 m. Trzy najdłuższe przęsła mają konstrukcję łukową i rozpiętość po 103,84 m. Obiekt został świetnie wpisany w krajobraz Beskidów.

## ZAKOŃCZENIE

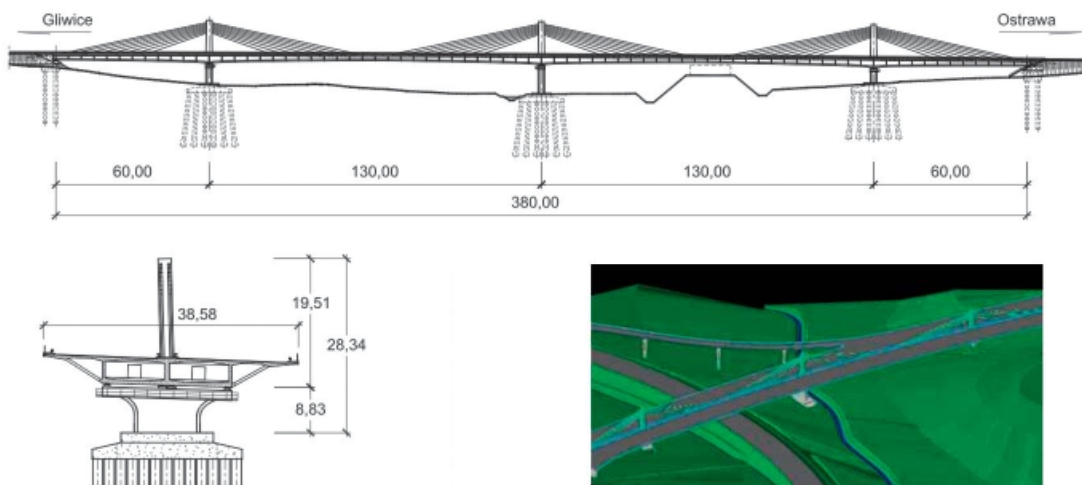
Analizując dokonania ostatniego okresu należy stwierdzić, że w budownictwie mostów betonowych w Polsce są stosowane rozwiązania konstrukcyjne i technologie w zasadzie takie same, jak w mostownictwie światowym. Obiekty mostowe w Polsce budowane są z betonów zwykłych od klasy B25 (C20/25) do B60 (C50/60) na kruszywach łamanych granitowych lub bazaltowych. W budowanym obecnie moście podwieszonym przez dolinę Kolejówki w ciągu autostrady A1 przewidziano zastosowanie betonu klasy B75 (C70/75), co stanowi poważne wyzwanie technologiczne.



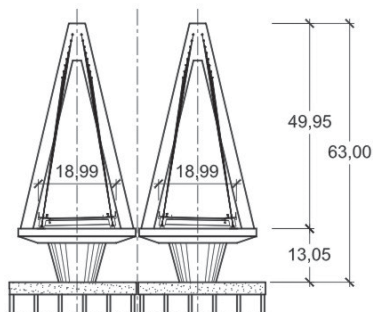
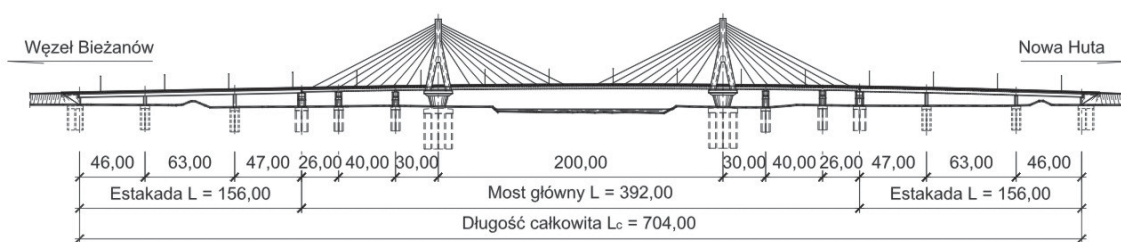
Rys. 6. | Most przez Odrę we Wrocławiu w ciągu Autostrady A8 (planowany rok ukończenia budowy: 2011). Projekt – ZB-P MOSTY-WROCŁAW; realizacja – Mostostal Warszawa S.A., Acciona



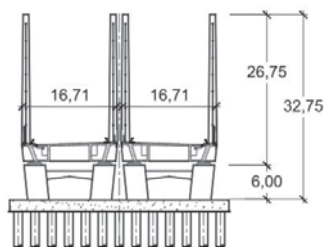
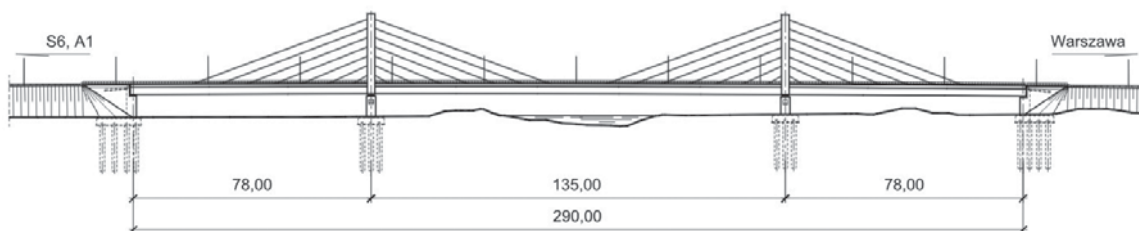
Rys. 7. | Most przez Wisłę w Kwidzynie w ciągu DK90 (planowany rok ukończenia budowy: 2013). Projekt – Transprojekt Gdański sp. z o.o.



Rys. 8. | Most przez dolinę potoku Kolejówka w ciągu autostrady A1 – węzeł „Mszana” (planowany rok ukończenia budowy: 2011). Projekt – Innomost Gliwice



Rys. 9. | Most przez Wisłę w Krakowie w ciągu drogi ekspresowej S7 (planowany rok ukończenia budowy: 2013). Projekt – Mosty Katowice



Rys. 10. | Most przez Motławę w Gdańsku w ciągu Obwodnicy Południowej (planowany rok ukończenia budowy: 2012)

Nr	Miejscowość, przeszkoda	Najdłuższe przęsło [m]	Materiał pomost / pylony	Rok ukończenia
1.	Płock (Solidarności), Wisła	375,00	stal/stal	2005
2.	Wrocław (A8), Odra	256,00	beton / beton	w budowie
3.	Warszawa (Siekierkowski ), Wisła	250,00	zespólny / beton	2002
4.	Gdańsk (III Tysiąclecia), Martwa Wisła	230,00	zespólny / beton	2001
5.	Kwidzyn (DK90), Wisła	204,00	beton / beton	w budowie
6.	Kraków (Trasa Nowohucka), Wisła	200,00	beton / beton	planowany
7.	Warszawa (Świętokrzyski), Wisła	180,00	zespólny / beton	2000
8.	Wrocław (Tysiąclecia), Odra	153,00	beton / beton	2004
9.	Stary Sącz (DK87), Dunajec	143,00	beton-stal/stal	2008
10.	Gdańsk (57), Motława	135,00	beton / beton	w budowie
11.	Mszana (A1), Kolejówka	130,00	beton / beton	w budowie
12.	Zembrzyce (DW956), Skawa	105,00	beton / beton	w budowie
13.	Tylmanowa (kładka II) Dunajec	100,00	stal/stal	1961
14.	Sromowce Niżne, Dunajec	90,00	drewno klejone / stal	2006

Tab. 2. | Mosty podwieszane o najdłuższych przęsłach w Polsce



Fot. 4. | Most przez dolinę Kameszniczanki w Miłowce, w ciągu drogi S69 (2006)

Za rozwiązania innowacyjne w Polskim mostownictwie można uznać:

- sprężające kable prefabrykowane;
- kształtowanie ustrojów nośnych różnych typów przy wykorzystaniu elementów prefabrykowanych;
- stosowanie różnych wariantów konstrukcji zespolonych typu beton-beton i stal-beton;
- próbę zastosowania betonu klasy B75 (C70/75).

*Referat został wygłoszony w trakcie odbywającej się w Wiśle Konferencji DNI BETONU 2010*

## LITERATURA

- [1] Adamiec A., Wegner T.: Technologia wykonania obiektu WA22A' na rusztowaniach przejezdnych. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 113-122.
- [2] Berger A., Ołdziejewska A.: Technologiczne aspekty w projektowaniu i budowie mostów na przykładzie mostu przez Wartę w Koninie – analizy metod konstruowania. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Technologiczne aspekty w projektowaniu i budowie mostów podwieszonych”. Wrocław 23-24 listopada 2006. DWE. Wrocław 2006. s. 33-40.
- [3] Biliszczuk J. i zespół: Most podwieszony w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia – projekt. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 43-60.
- [4] Biliszczuk J., Machelski Cz., Toczkievicz R., Nidecki Z., Sikorski A.: Przykład ukośnego podparcia przęseł realizowanych metodą betonowania wspornikowego. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 161-172.
- [5] Biliszczuk J. i zespół: Projekty obiektów mostowych o charakterystycznym ukształtowaniu nad drogą ekspresową S8. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 205-216.
- [6] Biliszczuk J. i zespół: Wiadukt podwieszony nad autostradą A4 w Wykrotach. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 217-226.
- [7] Biliszczuk J., Barcik W.: Technologiczne aspekty budowy betonowych mostów podwieszonych. Konferencja DNI BETONU Tradycja i Nowoczesność. Wisła 13-15 października 2008. Stowarzyszenie Producentów Cementu. Kraków 2008. s. 48-71.
- [8] Biliszczuk J.: Betonowanie wspornikowe – podstawowa technologia budowy mostów o dużych rozpiętościach przęseł. Inżynieria i Budownictwo, nr 4/98. s. 220-225.
- [9] Filipiuk S.: Projekt budowlany mostu przez Wisłę koło Kwidzyna. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 155-160.
- [10] Filipiuk S.: Obiekty mostowe na autostradzie A1. Odcinek Rusocin-Nowe Marzy. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 227-238.
- [11] Gulak P.: Metody wznoszenia ustrojów nośnych obiektów mostowych przy pomocy deskowań i rusztowań PERI. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 325-338.
- [12] Jagiello M.: Most przez Odrę we Wrocławiu w ciągu drogi wojewódzkiej Bielany-Lany-Długoleka. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 123-140.
- [13] Kulawik A.: Sprężony most integralny. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 239-244.
- [14] Marcinków E.: Technologiczność budowy mostów łukowych z wykorzystaniem częściowej prefabrykacji. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Technologiczne aspekty w projektowaniu i budowie mostów podwieszonych”. Wrocław 23-24 listopada 2006. DWE. Wrocław 2006. s. 183-197.
- [15] Nasze osiągnięcia w budowie mostów. Praca zbiorowa pod redakcją Z. Patera. DWE. Wrocław 2009.
- [16] Onysyk J., Prabucki P., Sadowski K., Sulkowski M.: Wieloprzęsłowe, skrzynkowe wiadukty w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe „Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych”. DWE Wrocław 2009. 26-27 listopada 2009. s. 105-112.