



2017

POLSKA INŻYNIERIA MOSTOWA



tekst: **prof. dr hab. inż. JAN BILISZCZUK**, mgr inż. **MARCO TEICHGRAEBER**, Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, mgr inż. **WOJCIECH BARCIK**, Zespół Projektowo-Badawczy Mosty Wrocław S.C.

Po 1989 r. Polska otworzyła się na współpracę z krajami o wyższym poziomie rozwoju technologicznego. W obszarze mostownictwa skutki tego były natychmiastowe. Polscy inżynierowie bardzo szybko opanowali i wdrożyli nowoczesne zasady projektowania i technologie budowy mostów. Powstały obiekty przewyższające w sposób zdecydowany osiągnięcia poprzedniej epoki [4, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 19, 20]. W artykule zestawiono największe polskie obiekty mostowe, z których większość zrealizowano po 1989 r.



Tab. 1. Zestawienie mostów o najdłuższych przęsłach w Polsce

Lp.	Nazwa mostu, rzeka	Najdłuższe przęsło [m]	Rodzaj konstrukcji mostu	Materiał ustroju nośnego	Rok ukończenia budowy
1.	Most Solidarności przez Wisłę w Płocku	375,00	podwieszony	stal	2005
2.	Most im. gen. Elżbiety Zawackiej przez Wisłę w Toruniu	270,00	łukowy	stal	2013
3.	Most Rędziański przez Odrę we Wrocławiu	256,00	podwieszony	beton	2011
4.	Most Siekierkowski przez Wisłę w Warszawie	250,00	podwieszony	stal / beton	2002
5.	Most im. Tadeusza Mazowieckiego przez Wisłok w Rzeszowie	240,00	podwieszony	stal / beton	2015
6.	Most im. Jana Pawła II przez Martwą Wisłę w Gdańsku	230,00	podwieszony	stal / beton	2001
7.	Most im. Jana Pawła II przez Wisłę w Puławach	212,00	łukowy	stal / beton	2008
8.	Most w ciągu DK16 przez Ornowską Strugę w Ostródzie	206,00	extradosed	beton	2017
9.	Most przez Wisłę w Kwidzynie	204,00	extradosed	beton	2013
10.	Most przez Wisłę w ciągu drogi ekspresowej S7 w Krakowie	200,00	podwieszony	stal / beton	2017
11.	Most przez Kanał Pauzeński w ciągu drogi ekspresowej S7 koło Ostródy	200,00	łukowy	stal / beton	2017
12.	Most Świętokrzyski przez Wisłę w Warszawie	180,00	podwieszony	stal / beton	2000
13.	Most w ciągu autostrady A1 przez Wisłę w Grudziądzu	180,00	belkowy	beton	2011
14.	Most Kotlarski przez Wisłę w Krakowie	166,00	łukowy	stal	2001
15.	Most w ciągu DK3 przez Dziwnę w Wolinie	165,00	łukowy	stal / beton	2003
16.	Most im. Marii Skłodowskiej-Curie przez Wisłę w Warszawie	160,00	belkowy	stal / beton	2011
17.	Most Milenijny przez Odrę we Wrocławiu	153,00	podwieszony	beton	2004
18.	Kładka dla pieszych przez San w Witryłowie	150,00	wiszący	stal	2011
19.	Most autostradowy przez San koło Radymna (A4)	150,00	łukowy	stal / beton	2013
20.	Kładka ojca Bernatka przez Wisłę w Krakowie	145,60	łukowy	stal	2010
21.	Kładka przez San w Bachowie	143,40	wiszący	stal	–
22.	Most przez Dunajec w Starym Sączu	143,00	podwieszony	stal / beton	2008
23.	Most przez Wisłę w Knybawie	142,40	belkowy	stal	1941/1950
24.	Most przez Odrę w Kędzierzynie-Koźlu	140,00	belkowy	beton	2010
25.	Most przez Odrę w Brzegu Dolnym	140,00	belkowy	beton	2015

1. Zestawienia statystyczne

W ostatnich latach nastąpiła intensywne modernizacja polskiej sieci drogowej. Przez ostatnie dwie dekady zbudowaliśmy ponad 2500 mostów i wiaduktów na polskich autostradach i drogach ekspresowych. Nastąpił również szybki rozwój infrastruktury komunikacyjnej w miastach, szczególnie po wstąpieniu Polski w 2004 r. do Unii Europejskiej. Trzeba pamiętać, że środki pozyskiwane przez Polskę z UE na modernizację krajowej infrastruktury transportowej znacznie przekraczają pamiętny plan Marshalla, uruchomiony przez Stany Zjednoczone dla zniszczonych w czasie II wojny światowej krajów europejskich.

W tabelach 1 i 2 zestawiono polskie mosty o najdłuższych przęsłach oraz obiekty o największej długości całkowitej. W Polsce mamy obecnie jeden most o rozpiętości przęsła większej od 300 m. Jest to most przez Wisłę w Płocku [4] o rekordowej rozpiętości 375 m. Projekt tego mostu wyłoniono w 1996 r. w drodze międzynarodowego konkursu przeprowadzonego przez ZMRP. Zwycięzcą konkursu był zespół utworzony przez Budoplan Płock, w skład którego wchodziła grupa prof. Nikoli Hajdina z Serbii, głównego projektanta mostu. Przetarg na budowę wygrało konsorcjum PRM Mosty Łódź i PPRM Płock. Dyrektorem budowy był Stanisław Pawelski. Projekt technologiczny budowy opracował zespół Pontprojektu Gdańsk, pracujący pod kierunkiem Krzysztofa Wąchalskiego. Doradztwo naukowe sprawował Zakład Mostów Politechniki Wrocławskiej, który dokonał sprawdzenia konstrukcji mostu.

Mostów o rozpiętości największego przęsła większej od 200 m posiadamy (2017) 11, z tym, że są to (tab. 1):

- dwa mosty o konstrukcji *stricte* stalowej ustroju nośnego,
- trzy mosty o betonowym ustroju nośnym,
- sześć mostów o zespolonym ustroju nośnym.

Warto podkreślić, że mosty extradosed w Kwidzynie (przęsło o rozpiętości 204 m) [8] i koło Ostródy (przęsło o rozpiętości 206 m) to największe tego typu obiekty w Europie, a na świecie mieszczą się na początku drugiej dziesiątki klasyfikacji tego typu konstrukcji.

Tab. 2. Zestawienie mostów o długości powyżej 1000 m

Lp.	Nazwa mostu	Długość całkowita [m]	Materiał ustroju nośnego	Rok ukończenia budowy
1.	Estakada WE1 w ciągu południowej obwodnicy Gdańska	2750,00	beton	2012
2.	Estakada Kwiatkowskiego w Gdyni	2593,00	beton	1998
3.	Most autostradowy w ciągu A1 przez Wisłę w Grudziądzu	1957,00	beton	2011
4.	Most kolejowy przez Wartę na linii 395 w Poznaniu	1956,00	stal	1970
5.	Most im. gen. Elżbiety Zawackiej przez Wisłę w Toruniu	1917,00	stal + beton	2013
6.	Most przez Wisłę w Kwidzynie	1862,50	beton	2013
7.	Ciąg obiektów na Trasie Zamkowej w Szczecinie	1830,00	stal + beton	1996
8.	Most Rędziański przez Odrę we Wrocławiu	1742,00	beton	2011
9.	Most Solidarności przez Wisłę w Płocku	1712,00	stal + beton	2005
10.	Estakada (E221) przez dolinę Bzury (Pradolina Warszawsko-Berlińska) w ciągu A1, koło miejscowości Młogoszyn	1700,00	beton	2012
11.	Most drogowy przez Wartę w Koninie	1694,00	beton	2007
12.	Wiadukt WA458 w ciągu A1 w Gliwicach	1663,00	beton	2012
13.	Estakada WA22A w ciągu A8 we Wrocławiu	1595,00	beton	2011
14.	Most E118 w ciągu A4 koło Dębicy	1352,00	beton	2014
15.	Most im. ks. Józefa Poniatowskiego przez Wisłę w Warszawie	1207,00	stal + beton	1914
16.	Most przez Wisłę w Wyszogrodzie	1200,00	stal + beton	1999
17.	Most drogowo-kolejowy im. Bronisława Malinowskiego przez Wisłę w Grudziądzu	1098,00	stal	1879/1951
18.	Most w ciągu DK3 przez Dziwnę w Wolinie	1096,10	stal + beton	2003
19.	Most drogowy przez Wisłę w Chełmie	1062,00	stal + beton	1962
20.	Most przez Wisłę w Kamieniu	1024,00	stal + beton	2015
21.	Most im. Jana Pawła II przez Wisłę w Puławach	1012,00	stal + beton	2008
22.	Historyczny most przez Wisłę w Tczewie	1007,10	stal	1857
23.	Kolejowy most przez Wisłę w Tczewie	1007,10	stal	1891
24.	Most im. Rudolfa Modrzejewskiego przez Wisłę w Bydgoszczy	1005,80	stal	1893

Dziś, aby znaleźć się wśród 25 polskich mostów o najdłuższych przęsłach, trzeba zaprojektować obiekt o rozpiętości przęsła większej niż 140,00 m. Natomiast mostów o całkowitej długości większej niż 1 km mamy w kraju 24.

2. Konstrukcja największych polskich mostów

2.1. Mosty belkowe i kratownicowe

W Polsce mostem o najdłuższym przęsle kratownicowym od 1857 r. jest obiekt

w Tczewie [3], którego rozpiętość przęsła w osiach podpór wynosi 130,00 m.

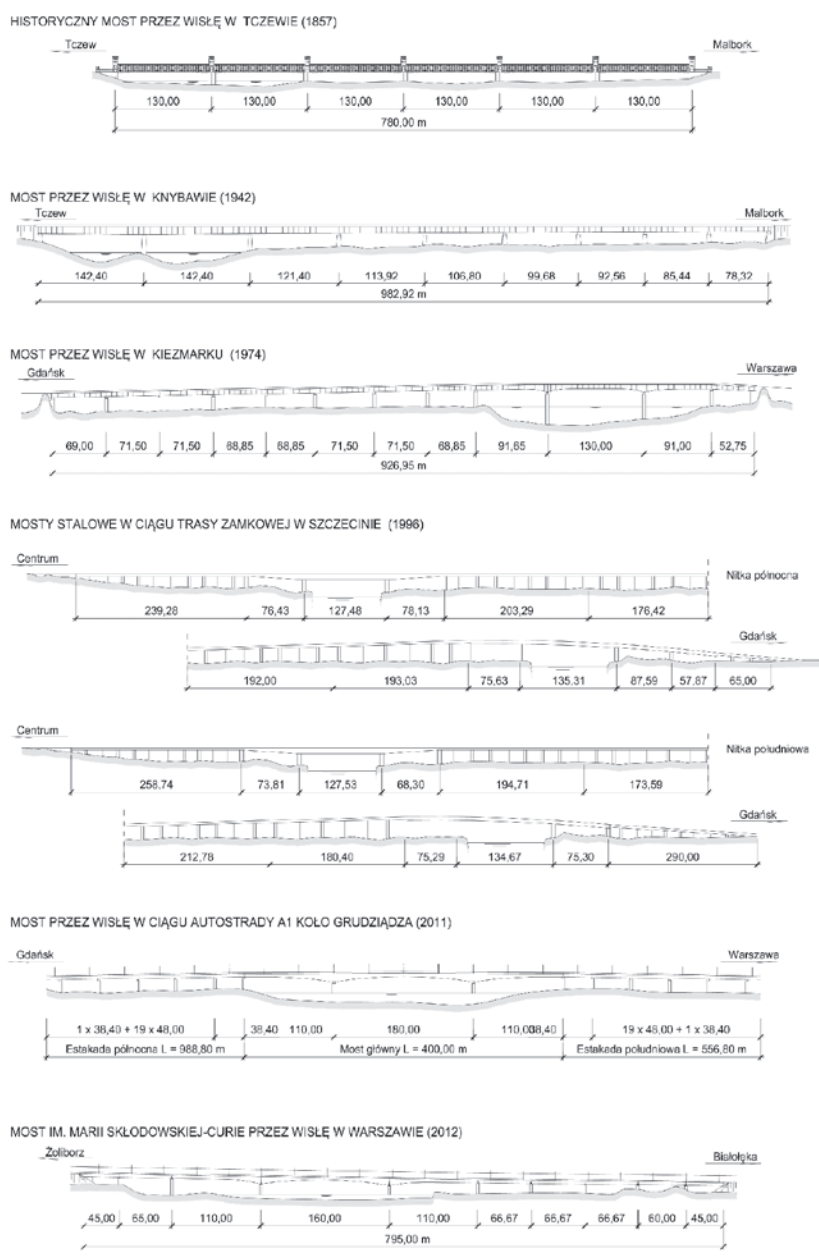
Najdłuższe przęsła belkowe (o przekroju skrzynkowym) mają betonowy most autostradowy w ciągu A1 w Grudziądzu (180,00 m) i stalowy (zespolony) most przez Wisłę im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie (160,00 m). Największe mosty belkowe i kratownicowe zestawiono na rycinie 1.

2.2. Mosty łukowe

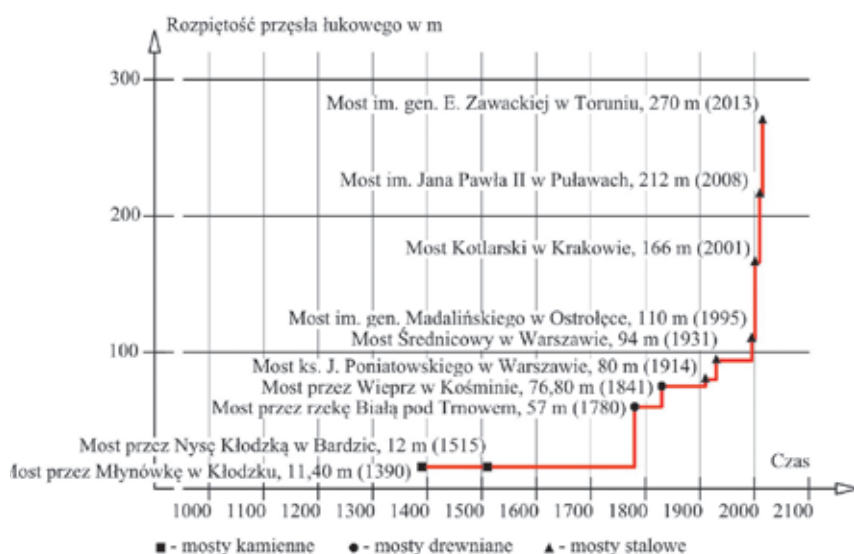
Pierwsze mosty łukowe na terenach obecnej Polski budowane były z kamienia [1]. Ich masywna konstrukcja pozwoliła im przetrwać setki lat, dlatego most przez Młynówkę w Kłodzku istnieje w prawie niezmienionej formie do dnia dzisiejszego. Ze względu na swój kształt i rzeźby ustawione na krańcach pomostu nazywany jest małym mostem Karola. Kolejne mosty łukowe były budowane z drewna i mimo imponujących, jak na tamte czasy, rozpiętości i rozwiązań konstrukcyjnych nie przetrwały długo oddziaływań atmosferycznych. Przykładem takiego obiektu jest konstrukcja wybitnego polskiego inżyniera Feliksa Pancera – most przez Wieprz koło Kościna z 1841 r. Wraz z rozwojem miast i infrastruktury kolejowej na przełomie XIX i XX w. zaczęto budować mosty łukowe ze stali. Jednymi z pierwszych w Polsce były wtedy most im. ks. Józefa Poniatowskiego oraz most średnicowy w Warszawie. Niestety obiekty te zostały zniszczone w trakcie II wojny światowej. Wprawdzie most Poniatowskiego został po 1945 r. odbudowany, ale most średnicowy odtworzono już jako konstrukcję kratownicową.

Na rycinie 2 pokazano, jak rosła maksymalna rozpiętość przęsła łukowych w Polsce w ciągu ostatnich 600 lat. Rycina 3 przedstawia największe polskie mosty łukowe zbudowane w ostatnim okresie. Mamy trzy obiekty o przęsłach równych lub większych od 200 m (most im. gen. Elżbiety Zawackiej w Toruniu, most im. Jana Pawła II Puławach i most przez Kanał Pauzeński w ciągu S7) oraz 10 mostów o przęsłach większych niż 100 m.

Natomiast w tabeli 4 zestawiono wartości współczynnika „śmiałości” L^2/f dla polskich mostów łukowych. W porównaniu do mostów zagranicznych [7] (np. most Infante Dom Henrique w Porto ma wartość współczynnika $L^2/f \square 3100$)



Ryc. 1. Największe polskie mosty kratownicowe i belkowe



Ryc. 2. Wzrost rozpiętości przęseł mostów łukowych w Polsce

projektujemy konstrukcje o bardziej wyniosłych łukach. Być może wynika to z gorszych u nas przeciętnych warunków fundamentowania, bo na słabe grunty nie możemy przekazywać zbyt dużych sił poziomych. W Polsce mostem o największym współczynniku „śmiałości” jest krakowski most Kotlarski ($L^2/f = 1781,25$).

Współczesne mosty łukowe to konstrukcje głównie stalowe o zróżnicowanych schematach statycznych i różnych układach wieszaków [1, 6, 11, 12, 16, 20].

2.3. Mosty podwieszane i extradosed

Pierwszy nowoczesny most podwieszony w Strömsund w Szwecji zbudowano według projektu Franza Dischingera (1887–1953) w 1955 r. [1]. Rozpiętość głównego przęsła tego stalowego mostu wynosi 183,00 m. Dalsze realizacje miały miejsce w Niemczech. Historia rozwoju mostów podwieszonych została opisana w wielu podręcznikach, np. [2].

Pierwszym polskim mostem podwieszonym była kładka pieszo-jezdna przez Dunajec w Tylmanowej, zaprojektowana przez Józefa Szulca w 1959 r. Kładka ta ma przęsło o rozpiętości 78 m. Obiekt, co należy podkreślić, zbudowano zaledwie w cztery lata po wzniesionym w Szwecji moście Dischingera.

Intensywny rozwój mostów podwieszonych w Polsce przypada na ostatnie dwudziestolecie. To w tym okresie [1, 2, 4, 19] powstały wszystkie znaczące polskie mosty podwieszane i mosty typu extradosed, pokazane na rycinach 4 i 5.

Mostem podwieszonym o największym przęsle (co podkreślono już w rozdziale 1) jest obiekt stalowy w Płocku – 375,00 m (ryc. 4).

Najdłuższe przęsło betonowe ma most Rędziński we Wrocławiu – 256,00 m. W sumie w Polsce w roku 2017 istniało sześć mostów podwieszonych o przęsłach równych lub większych 200 m (ryc. 4).

Pylony wszystkich dużych polskich mostów podwieszonych, z wyjątkiem mostu w Płocku, który ma stalowy pylon, zbudowano z żelbetu. Największy betonowy pylon o wysokości 122,00 m ma most Rędziński we Wrocławiu (ryc. 5).

Mosty podwieszane budowano w Polsce, stosując różne technologie:

- montaż wspornikowy elementów prefabrykowanych: mosty w Gdańsku (2001) i Płocku (2005),



Most im. gen. Antoniego Madalińskiego przez Narew w Ostrołęce (1995), L = 110,00 m



Most Kotlarski przez Wisłę w Krakowie (2001), L = 166,00 m



Most Zamkowy przez Wisłok w Rzeszowie (2002), L = 110,00 m



Most przez Dziwnę koło Wolina (2003), L = 165,00 m



Most nad Doliną Kamieśniczanki koło Miłowki w ciągu drogi S69 (2003), L = 103,84 m



Most im. Jana Pawła II przez Wisłę w Puławach (2008), L = 212,00 m



Kładka ojca Bernatka przez Wisłę w Krakowie (2010), L = 145,00 m



Wiadukt w ciągu Trasy Słowackiego w Gdańsku (2012), L = 120,00 m

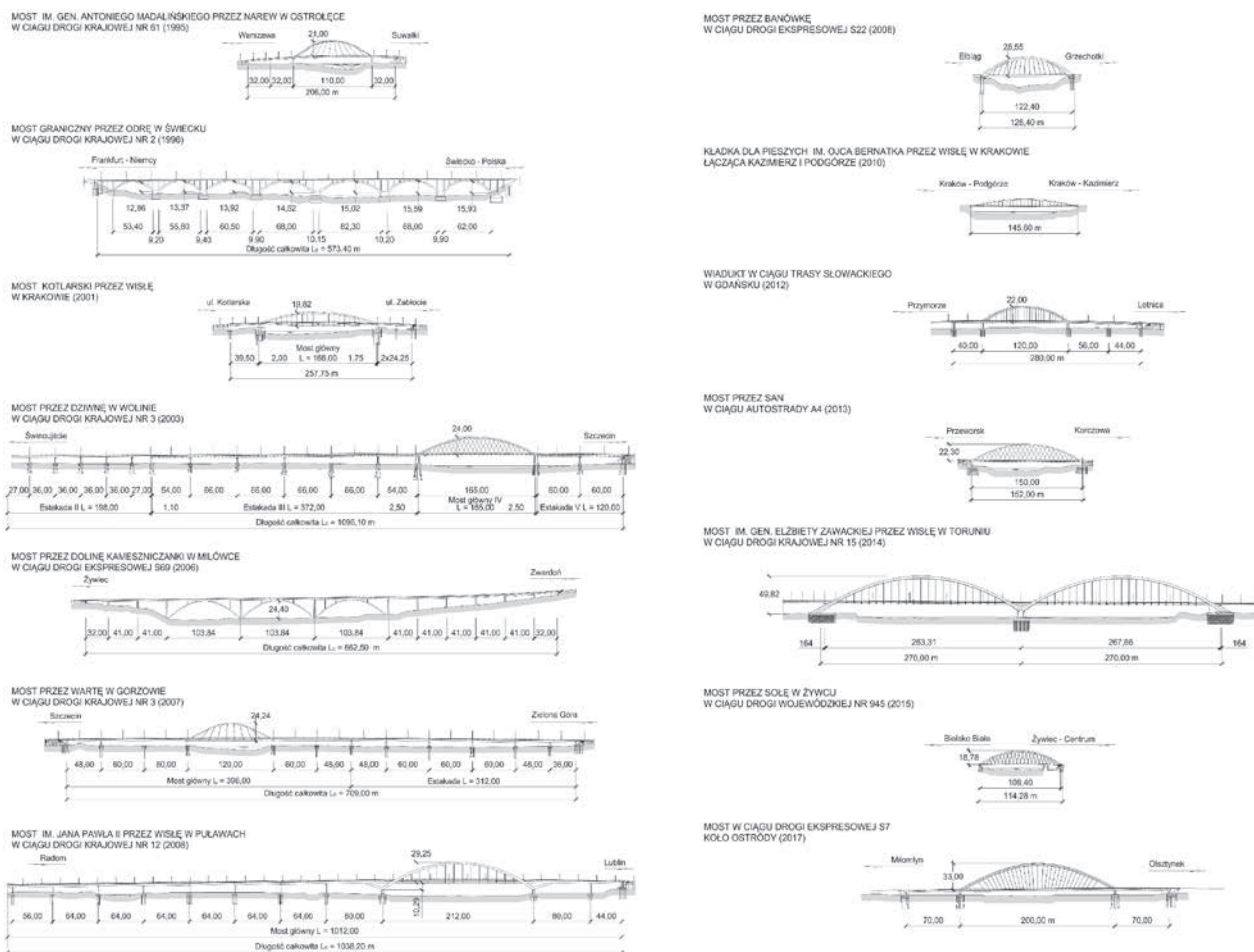


Most przez San w ciągu autostrady A4 (2013), L = 150,00 m



Most im. gen. Elżbiety Zawackiej przez Wisłę w Toruniu (2013), L = 270,00 m

Tab. 3. Wybrane polskie mosty łukowe



Ryc. 3. Największe polskie mosty łukowe

Tab. 4. Współczynnik „śmiałości” dla polskich mostów łukowych

Lp.	Nazwa mostu	Rozpiętość L [m]	Strzałka f [m]	Współczynnik śmiałości L ² /f
1.	Most im. gen. Antoniego Madalińskiego w Ostrołęce (Narew)	110,00	21,00	576,19
2.	Most graniczny w Świecku (Odra)	82,30	15,02	450,95
3.	Most Kotlarski w Krakowie (Wisła)	166,00	15,47	1781,25
4.	Most w Wolinie (Dziwna)	165,00	24,00	1134,38
5.	Most na S69 w Miłowce (Dolina Kameszniczanki)	103,84	24,40	441,92
6.	Most na S3 w Gorzowie (Warta)	120,00	24,24	594,06
7.	Most im. Jana Pawła II w Puławach (Wisła)	212,00	29,25	1536,55
8.	Most na S22 (Baranówka)	122,40	26,55	564,28
9.	Kładka ojca Bernatka w Krakowie (Wisła)	145,60	15,34	1381,97
10.	Wiadukt w ciągu Trasy Słowackiego w Gdańsku	120,00	22,00	654,55
11.	Most na A4 (San)	150,00	22,30	1008,97
12.	Most im. gen. Elżbiety Zawackiej w Toruniu (Wisła)	270,00	49,82	1463,27
13.	Most w Żywcu (Soła)	109,40	18,78	637,29
14.	Most na S7 koło Ostródy (Jezioro Pauzeńskie)	200,00	33,00	1212,12

- betonowanie wspornikowe: most Milenijny we Wrocławiu (2004),
- nasuwanie podłużne: mosty Świętokrzyski (2000), Siekierkowski (2002), Rędziański (2011),
- montaż lub betonowanie na rusztowaniach na budowach mniejszych obiektów.

W 1980 r. zbudowano most Ganter w Szwajcarii, który uważany jest za pierwszy obiekt typu extradosed w świecie. Historię rozwoju tych konstrukcji opisał szeroko Trochymiak w pracy [18]. W Polsce pierwszy tego typu obiekt zbudowano w ciągu drogi DK25 w Koninie w 2007 r. Most został zaprojektowany przez Transprojekt Gdański. Głównym projektantem był Adam Nadolny. Przeprawa o długości 1700 m składa się z czterech części oddzielonych dylatacjami: estakady lewobrzeżnej o długości 480,00 m, mostu głównego typu extradosed o długości 200,00 m i estakad prawobrzeżnych o długości 1020,00 m. Warto podkreślić, że na budowie, którą realizowano metodą nasuwania podłużnego, zastosowano kilka stanowisk wytwórczych.



Most Świętokrzyski przez Wisłę w Warszawie (2000), L = 180,00 m



Most Unii Europejskiej przez Wartę w Koninie (2007), L = 80,00 m



Most Siekierkowski przez Wisłę w Warszawie (2002), L = 230,00 m



Most przez Motławę w Gdańsku (2012), L = 135,00 m



Most Milenijny przez Odrę we Wrocławiu (2002), L = 153,00 m



Most przez Wisłę w Kwidzynie (2013), L = 204,00 m



Most Solidarności przez Wisłę w Płocku (2005), L = 3750,00 m



Estakada tramwajowa w Krakowie (2015), L = 126,00 m



Most Rędziański przez Odrę we Wrocławiu (2011), L = 256,00 m



Most koło Ostródy w ciągu obwodnicy miasta (2017), L = 206,00 m

Tab. 5. Wybrane polskie mosty podwieszane i extradosed

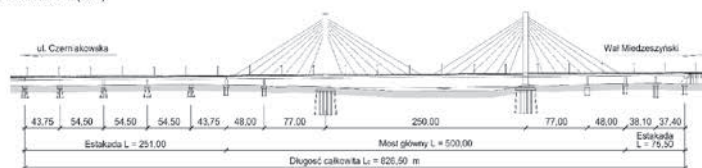
MOST ŚWIĘTOKRZYŹSKI PRZEZ WISŁĘ
W WARSZAWIE (2000)



MOST IM JANA PAWŁA II PRZEZ MARTWA WISŁĘ
W GDANSKU (2001)



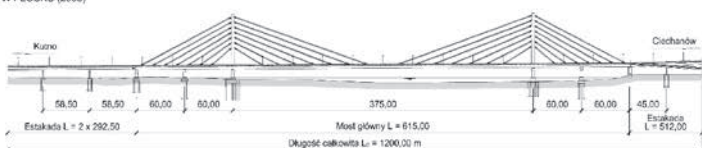
MOST SIEKIERKOWSKI
W WARSZAWIE (2002)



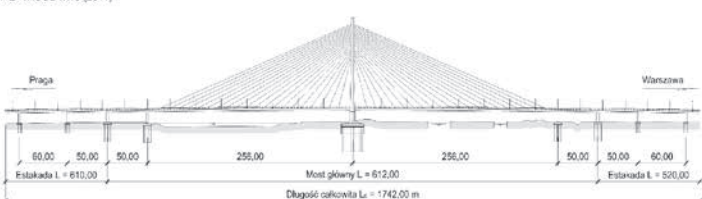
MOST MILENINY
WE WROCLAWIU (2004)



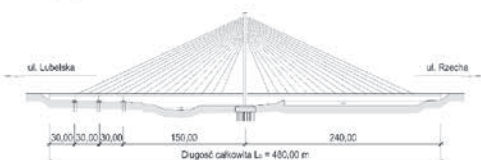
MOST SOLIDARNOŚCI
W PŁOCKU (2005)



MOST RĘDZIŃSKI
WE WROCLAWIU (2011)



MOST IM. TADEUSZA MAZOWIECKIEGO
PRZEZ WISŁOK W RZESZOWIE (2015)

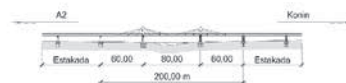


MOST PRZEZ WISŁĘ W KRAKOWIE
W CIĄGU DRÓGI EKSPRESOWEJ S7 (2017)

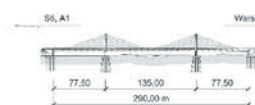


Ryc. 4. Największe polskie mosty podwieszane

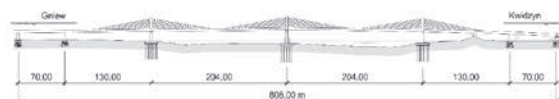
MOST LINII EUROPEJSKIEJ PRZEZ WARTĘ
W KONINIE (2007)



MOST NAD MOTŁAWĄ
W GDANSKU (2012)



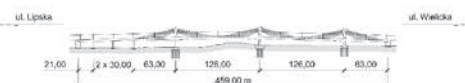
MOST W KWIDZYŃNIE
NAD WISŁĄ (2013)



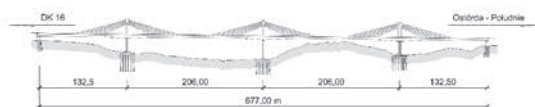
MOST W MSZANIE
W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (2014)



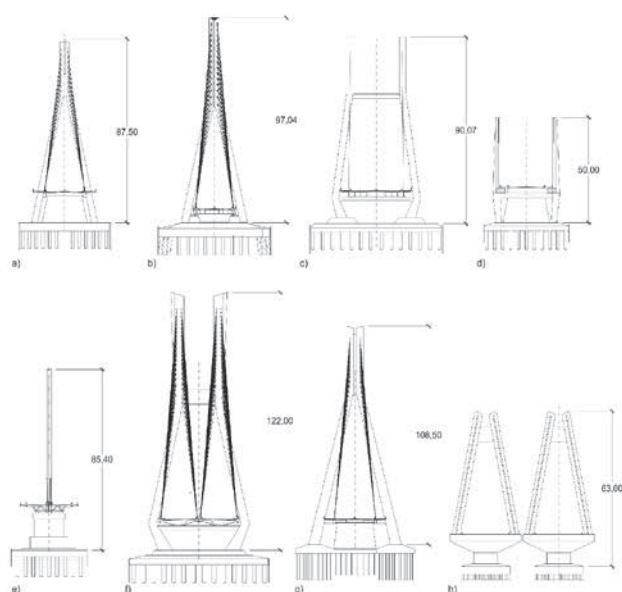
ESTAKADA TRAMWAJOWA
W KRAKOWIE (2015)



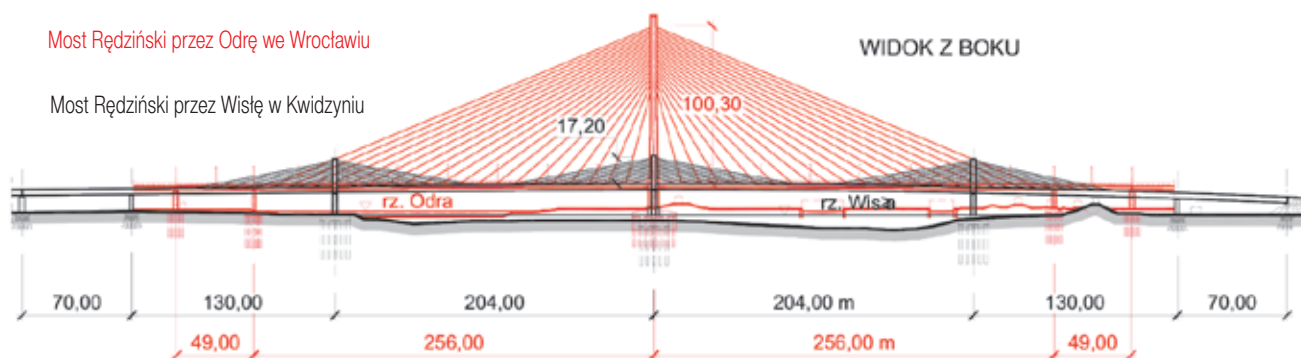
MOST KOŁO OSTRODY
W CIĄGU OSWOJNICY MIASTA (2017)



Ryc. 5. Największe polskie mosty typu extradosed



Ryc. 6. Pylony polskich mostów podwieszonych: a) most Świętokrzyski w Warszawie, b) most im. Jana Pawła II w Gdańsku, c) most Siekierkowski w Warszawie, d) most Mileniny we Wrocławiu, e) most Solidarność w Płocku, f) most Rędziński we Wrocławiu, g) most im. Tadeusza Mazowieckiego w Rzeszowie, h) most na drodze ekspresowej S7 w Krakowie



Ryc. 7. Porównanie mostu podwieszonoego w Rędzinie i extradosed w Kwidzynie

Tab. 5. Porównanie mostu podwieszonoego w Rędzinie i extradosed w Kwidzynie

Nazwa mostu	Rozpiętość najdłuższego przęsła L	Wysokość pylonu H / H*	Kąt nachylenia najdłuższej wandy $\alpha / \text{tg}\alpha$	Wysokość minimalna ustroju h	h / L	Ilość stali sprężenia i podwieszenia
	[m]	[m]	[°] / [-]	[m]		[kg/m ²]
Most Rędziński we Wrocławiu	256,0	122,0 ~100,3*	22,6° 0,42	2,58	1/99	~97
Most przez Wisłę w Kwidzynie	204,0	20,7 ~17,2*	10,5° 0,19	3,50	1/58	~86

H – wysokość całkowita pylonu

H* – wysokość pylonu pomiędzy poziomem pomostu i zakotwieniem najdłuższego cięgna w pylonie

tg α – tangens kąta nachylenia najdłuższego cięgna

Zdarzyło się więc, że w ciągu tygodnia wytwarzano 120.00 m ustroju nośnego mostu, co robi wrażenie.

W ostatnich latach Polska stała się przodującym krajem w obszarze mostów typu extradosed. Wybudowaliśmy dwa największe mosty tego typu w Europie: most w Kwidzynie z przęsłami o rozpiętości 204,00 m (2013) i most koło Ostródy z przęsłami o rozpiętości 206,00 m (2017) [8].

Z porównania pokazanego na rycinie 7 i tabeli 5 wynika, że mosty extradosed są konkurencyjne pod względem zużycia materiałów w stosunku do mostów podwieszonych w obszarze przęsła o rozpiętościach 200–250 m.

3. Podsumowanie

W niniejszym artykule ograniczono się do analizy mostów o dużych rozpiętościach przęsła i w tym obszarze dorobek polskiej inżynierii mostowej w ostatnich 20 latach należy ocenić jako znaczący i zauważalny na europejskim i światowym forum [6, 9, 15].

Literatura

[1] Biliszczuk J.: *Mosty w dziejach Polski*. DWE. Wrocław 2017.

[2] Biliszczuk J.: *Mosty podwieszonoego. Projektowanie i budowa*. Arkady. Wrocław 2005.

[3] Biliszczuk J., Barcik W.: *Mosty stalowe w Polsce – stan i perspektywy*. „Inżynieria i Budownictwo” 2009, nr 1–2, s. 36–42.

[4] Biliszczuk J.: *Mosty drogowe o rekordowych rozpiętościach przęsła w Polsce*. „Inżynieria i Budownictwo” 1995, nr 4, s. 223–227.

[5] *Podwieszonoego most przez Wisłę w Płocku*. Red. J. Biliszczuk. DWE. Płock–Warszawa–Łódź–Wrocław 2007.

[6] *Handbook of International Bridge Engineering*. Eds. L. Chen, D. Wai-Fah. CRC Press, 2014.

[7] Da Fonseca A.: *Contemporary concrete arch bridges*. 8th International Conference on Arch Bridges. October 5–7, 2016. Wrocław, Poland. DWE. Wrocław 2016, s. 152–167.

[8] *Budowa mostu przez Wisłę koło Kwidzyna*. Red. S. Filipiuk. Manufaktura Janikowska. Bydgoszcz 2013.

[9] *Footbridges. Small is beautiful*. Ed. G. Humar. European Council of Civil

Engineers. Grafica Soča. Nova Gorica (Slovenia) 2014.

[10] Lorenc W., Seidl G.: *Trendy w rozwoju konstrukcji zespolonych w mostownictwie*. WDM. Duże mosty wielopręsłowe. Projektowanie, technologie budowy, monitoring. Wrocław, 29–30 listopada 2016. DWE. Wrocław 2016, s. 113–135.

[11] *Mosty na Warcie od źródeł do Odry*. Manufaktura Janikowska. Bydgoszcz 2011.

[12] *Mosty na Wiśle od źródeł do Bałtyku*. Manufaktura Janikowska. Bydgoszcz 2007.

[13] *Obwodnica miasta Puław y wraz z nowym mostem przez Wisłę*. Projekt SPOT/2.1.3/73/04. Puławy 2008.

[14] *Nasze osiągnięcia w budowie mostów*. Red. Z. Pater. DWE. Łódź–Wrocław 2009.

[15] *Dziela polskich inżynierów. Mosty III RP*. Red. J. Rymasa. Polska Izba Inżynierów Budowlanych. Warszawa 2014.

[16] *Transprojekt Warszawa 1951–2011*. Red. T. Suwara, B. Kaczmarska. Transprojekt-Warszawa. Warszawa 2011.

[17] Topolewicz A., Topolewicz K.: *Projekt nurtowego przęsła mostu w Wolinie*. „Inżynieria i Budownictwo” 2004, nr 1–2, s. 18–20.

[18] Trochymiak W.: *Najnowsze rozwiązania mostów sprężonych cięgnami zewnętrznymi*. „Inżynieria i Budownictwo” 2002, nr 3–4, s. 147–153.

[19] *Transprojekt Gdański. 50 lat Pracowni Mostowej*. Red. S. Filipiuk. Transprojekt Gdański. Gdańsk 2005.

[20] Żółtowski H.: *Mosty w ciągu Trasy Zamkowej w Szczecinie*. III Konferencja Naukowa Bezpieczeństwo budowlanych mostowych. Prace Naukowe IIL PWr. nr 37, Konferencje nr 13. Wyd. PWr. Wrocław 1987.

