

## Inżynieria mostowa w Polsce Niepodległej (1918–2018)

Analizując historię polskiej inżynierii mostowej w okresie 1918–2018, należy pamiętać, że:

- powierzchnia II Rzeczypospolitej w roku 1938 wynosiła 388 634 km<sup>2</sup>;
- w wyniku II wojny światowej Polska utraciła około 170 100 km<sup>2</sup> swojego terytorium, co stanowiło około 44% powierzchni; zostały utracone ziemie Kresów Wschodnich;
- w zamian uzyskaliśmy Śląsk, Ziemię Lubuską, Pomorze z Gdańskiem i część Prus Wschodnich; sumaryczna powierzchnia tych ziem wynosi około 97 800 km<sup>2</sup>;
- powierzchnia Polski po II wojnie światowej wynosi 312 679 km<sup>2</sup> i jest mniejsza od powierzchni II RP o 75 955 km<sup>2</sup>.

Przytoczenie tych danych wydawało się potrzebne do uświadomienia różnic między siecią transportową II RP a Polski obecnej (rys. 1).



Rys. 1. Granice II Rzeczypospolitej Polskiej i Polski współczesnej

W II RP dominował transport kolejowy [17], natomiast dziś w Polsce najważniejszą rolę odgrywa transport drogowy. Zmieniły się centra przemysłowe i ośrodki kulturowe oraz topografia terenu.

W artykule nie podano szczegółowych informacji o konstrukcji i technologiach budowy przytoczonych mostów, gdyż większość z nich była wielokrotnie przedstawiana na łamach „Inżynierii i Budownictwa” oraz w innych publikacjach zestawionych w piśmiennictwie [1+69].

### Inżynieria mostowa w II RP

Polska po odzyskaniu niepodległości w roku 1918 stała przed wielkim problemem odbudowania zniszczonej w czasie I wojny światowej infrastruktury komunikacyjnej i stworzenia nowych połączeń scalających rozdarte rozbiorami ziemie.

Atutem młodego państwa była doskonale wykształcona i mająca bardzo duże doświadczenie zawodowe kadra inżynierska. Byli to inżynierowie, którzy zdobyli kwalifikacje na obszarze cesarstwa rosyjskiego i austriackiego,

budując tam obiekty, które na trwałe weszły do historii mostownictwa. Wśród tych obiektów jest na przykład most przez Amur w Chabarowsku (1916) długości 2590 m, który aż do początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku był najdłuższym mostem w Azji. Oto kilka nazwisk wybitnych projektantów przepraw mostowych: *Andrzej Pszenicki* (1869–1941), *Zygmunt Pieślak* (1897–1964), *Aleksander Pstrokoński* (1859–1951), *Florian Kowalewski* (1880–1952), *Wacław Paszkowski* (1881–1950), *Maksymilian Thullie* (1853–1939), *Stefan Bryła* (1886–1943) i wielu innych.

Atutem było również to, że nie zmienił się ustrój państwa i mogły działać dalej na dotychczasowych warunkach firmy budowlane, które dotychczas prowadziły budowy w Królestwie Polskim i Rosji oraz w Galicji, jak np. firmy *K. Rudzki i S-ka*, *L. Zieleniewski*, *Fitzner-Gamber* oraz inne.

Przede wszystkim odbudowano strategiczne połączenia kolejowe [3], na których były zniszczone mosty i stacje. Zdecydowaną większość zniszczonych mostów stanowiły stalowe obiekty kratownicowe. Głównym problemem odbudowy był fakt, że na ziemiach polskich zaborcy nie wybudowali zbyt wielu fabryk (hut, cementowni) i w pierwszych latach odbudowy materiały budowlane trzeba było importować.

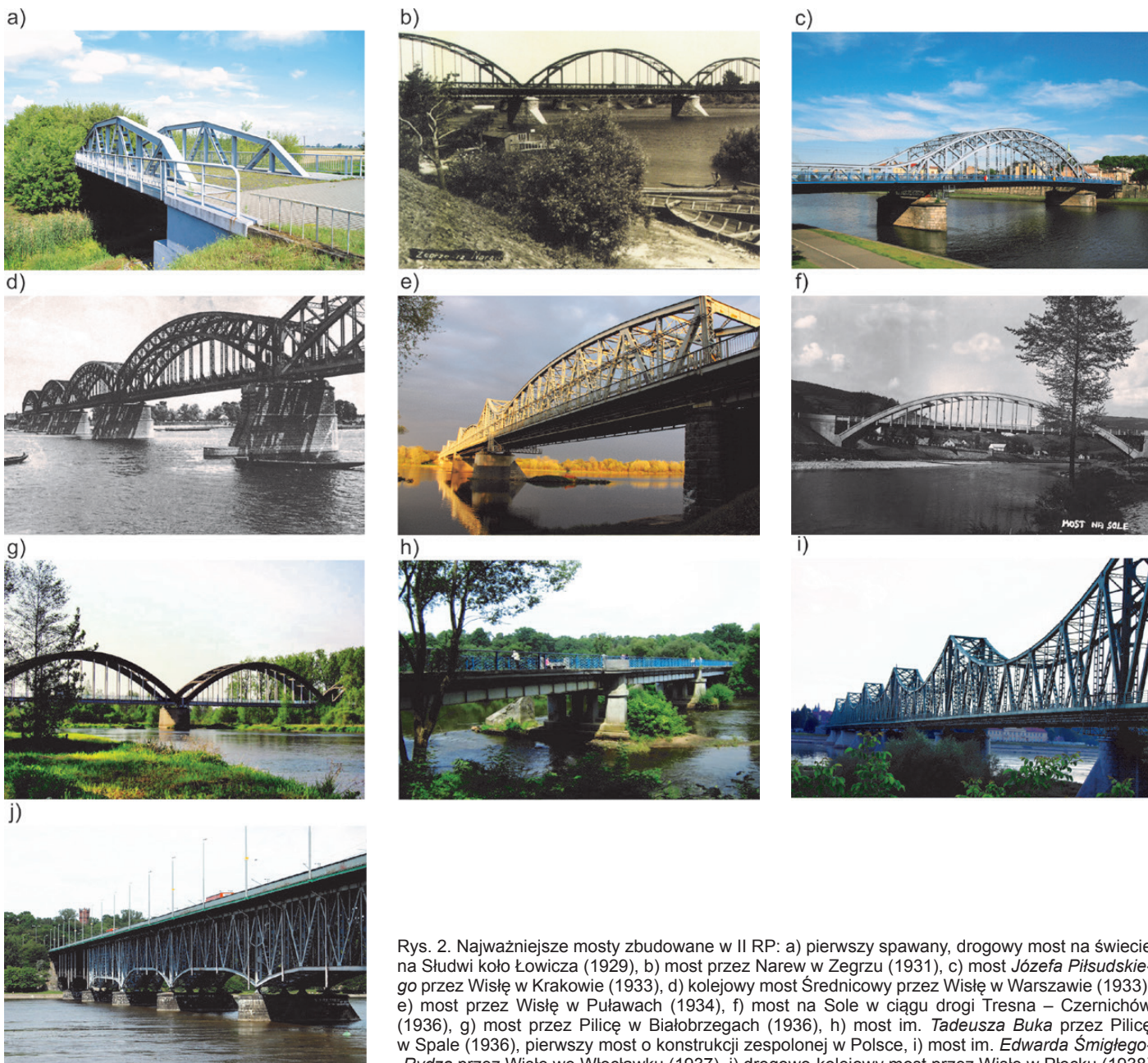
W Polsce międzywojennej [12, 14] na dużych rzekach budowano głównie stalowe mosty kratownicowe. Warto tu przytoczyć najwybitniejsze dzieła z tego okresu (rys. 2):

- most przez Wisłę w Puławach (1933) zbudowany przez Towarzystwo Przemysłu Metalowego *K. Rudzki i S-ka*, Zjednoczone Fabryki *L. Zieleniewski i Fitzner-Gamber* oraz Królewska Huta z Częstochowy według projektu *Aleksandra Pstrokońskiego*;

- drogowy most przez Wisłę we Włocławku, zaprojektowany przez *Eugeniusza Hildebranda*, *Stanisława Linczewskiego-Samotyja* i *Zygmunta Pieślaka*; most długości 620,00 m o przęsłach 67,80 + 5×94,92 + 67,80 m zbudowało Towarzystwo Przemysłu Metalowego *K. Rudzki i S-ka* w 1937 r.;

- drogowo-kolejowy most przez Wisłę w Płocku, o siedmiu przęsłach rozpiętości od 75,00 do 110,40 m; projekt wstępny obiektu opracował prof. *Andrzej Pszenicki* (1869–1941); budowę mostu ukończono w 1938 r.

Na tym polu prof. *Stefan Bryła* zanotował duży międzynarodowy sukces, budując pierwszy w świecie stalowy, kratownicowy most spawany na rzece Słudwi koło Łowicza (por. rys. 2). Jest to jednoprzęsłowa konstrukcja kratownicowa z dolnym pomostem w formie płyty żelbetowej [1, 8]. Rozpiętość przęsła tego mostu wynosi 27,00 m. Budowę ukończono w 1929 r. i do dziś most ten jest przedstawiany w literaturze światowej [24, 47] jako osiągnięcie polskiego mostownictwa. Obecnie obiekt jest zachowany jako zabytek sztuki inżynierskiej. Profesor *Stefan Bryła* był niewątpliwie najwybitniejszym inżynierem, kreatorem II Rzeczypospolitej Polskiej.



Rys. 2. Najważniejsze mosty zbudowane w II RP: a) pierwszy spawany, drogowy most na świecie na Studwi koło Łowicza (1929), b) most przez Narew w Zegrzu (1931), c) most *Józefa Piłsudskiego* przez Wisłę w Krakowie (1933), d) kolejowy most Średnicowy przez Wisłę w Warszawie (1933), e) most przez Wisłę w Puławach (1934), f) most na Sole w ciągu drogi Tresna – Czernichów (1936), g) most przez Pilicę w Białobrzegach (1936), h) most im. *Tadeusza Buła* przez Pilicę w Spale (1936), pierwszy most o konstrukcji zespolonej w Polsce, i) most im. *Edwarda Śmigłego-Rydza* przez Wisłę we Włocławku (1937), j) drogowo-kolejowy most przez Wisłę w Płocku (1938)

Ale budowano nie tylko belkowe mosty kratownicowe – również łukowe, jak np. kolejowy most Średnicowy w Warszawie (1939) mający największe łukowe (por. rys. 2), stalowe przęsła w ówczesnej Polsce (94,00 m) czy most przez Narew w Zegrzu (1931).

Szybko rozwijało się też budownictwo mostów żelbetowych. Dzięki działalności badawczej lwowskich profesorów *Maksymiliana Thullie* i *Adama Kuryłły* oraz *Wacława Paszkowskiego* z Warszawy polscy inżynierowie szybko opanowali zasady obliczeń i konstruowania takich budowli. Świadczy o tym budowa trzech dużych żelbetowych mostów łukowych: mostu przez Sołę na drodze Tresna – Czernichów (1936) o przęśle największym w Polsce (76,50 m) autorstwa *Włodzimierza Burzyńskiego* (1900–1970), czteroprzęsłowego (4×62,00 m) żelbetowego mostu łukowego przez Pilicę w Białobrzegach (1936) zaprojektowanego przez *Wacława Straszyńskiego* (1894–1982) i mostu przez Sołę w Kobiernicach, o przęśle 68,00 m (1932), zaprojektowanego przez *Ludwika Tylbora* (1887–1953) i *Wacława Straszyńskiego*.

Rozpiętość łukowych przęseł żelbetowych w okresie międzywojennym zwiększała się w szybkim tempie. Niestety rozwój polskiego mostownictwa przerwała II wojna światowa.

### Inżynieria mostowa w PRL

Podczas II wojny światowej dorobek budownictwa mostowego II Rzeczypospolitej został zniszczony w znacznym stopniu [38]. W okresie między rokiem 1939 a 1945 zostało zniszczonych 46% mostów, w tym 71% dużych mostów stalowych o znaczeniu strategicznym. Czyż nie jest dramatem, że wielki drogowo-kolejowy most w Płocku, oddany do użytku 19 grudnia 1938 r., został wysadzony przez nasze wojsko 8 września 1939 r. [14], czyli po dziewięciu miesiącach eksploatacji?

W Polsce Ludowej, z uwagi na daleko idące przeobrażenia terytorialne, zaczynano prawie od nowa rekonstrukcję sieci połączeń drogowych i kolejowych, w tym przede wszystkim odbudowę wielu mostów.



Do dziś budzą podziw odwaga i umiejętności polskich inżynierów, którzy za pomocą prostych środków technicznych potrafili wyciągać z nurtów rzek strącone przęsła, naprawiać je i z powrotem ustawiać na podporach. Nie wszystkie przęsła można było wykorzystać (np. mostu *Kierbedzia* w Warszawie nie udało się uratować); w tych miejscach powstały nowe mosty, jak np. most Śląsko-Dąbrowski w Warszawie i wiele innych.

Mimo ograniczonych środków i braku dostępu do zachodnich osiągnięć technologicznych w czasach PRL-u zdołano wdrożyć do polskiego mostownictwa stworzone po II wojnie światowej nowe technologie, jak np. konstrukcje z betonu sprężonego, stosowanie belek prefabrykowanych, betonowanie i montaż wspornikowy mostów betonowych (tabl. 1). Zostały wprowadzone spawane pomosty ortotropowe i na szeroką skalę konstrukcje zespolone. W tym okresie powstały też pierwsze polskie obiekty podwieszane. W okresie PRL-u poniesiono jednak także kilka porażek, polegających na wdrożeniu nieudanych systemów mostów prefabrykowanych o bardzo małej trwałości. Były to systemy CZDP, Płońsk, Gromnik czy belki korytkowe typu  $\pi$ .

Tablica 1

Chronologia wprowadzania różnych technologii wykonywania konstrukcji sprężonych do polskiego mostownictwa

Lp.	Wprowadzona technologia	Rok zastosowania w Polsce	Autor	Firma wdrażająca	Miejsce zastosowania
1	Betonowanie na pełnym rusztowaniu	1953	T. Kluz	KPRM	most w Starym Młynie k. Końskich
2	Sprężone belki prefabrykowane	1954	J. Zieliński, Z. Czernski	PPRM	miejsce w Kujan
3	Betonowanie wspornikowe	1963	M. Wolff	PPRM	most Bernardyński w Bydgoszczy
4	Uciąganie konstrukcji za pomocą sprężania	1967	S. Filipiuk	KPRM	most przez Wisłę w Annopolu
5	Wspornikowy montaż segmentów	1969	M. Wolff	PPRM	most Pomorski w Bydgoszczy
6	Rusztowania inventaryzowane, metoda „przesła po przęsła”	1979	S. Jendrzerek, J. Kasperek, A. Skrzypek	KPRM	estakada w centrum Chorzowa
7	Nasuwanie podłużne	1987	zespół Politechniki Śląskiej pod kierunkiem J. Głomba	KPRM	most przez Sołę w Oświęcimiu

Beton sprężony w polskim mostownictwie zaczęto stosować od 1953 r. Trzeba jednak zaznaczyć, że w ciągu autostrady A4 (na Dolnym Śląsku) znajduje się jeden z pierwszych mostów sprężonych na świecie, zbudowany według licencji (projektu) *E. Freyssineta* w 1942 r., a oddany do eksploatacji w 1988 r. Za pierwsze polskie zastosowanie betonu sprężonego w mostownictwie uważa się wykonanie mostu w Starym Młynie koło Końskich, według projektu *Tomasza Kluzy*. Zastosowano kable i zakotwienia systemu *Freyssineta*. Firmą, która wykonała ten most, było Kieleckie Przedsiębiorstwo Robót Mostowych (KPRM). Prawie jednocześnie powstał most w Batowicach koło Krakowa zaprojektowany przez *Czesława Eimera* (konstrukcja płytowa, zakotwienia typu *Magnela*); ze względu na zły stan techniczny most ten rozebrano w 1990 r. W następnych latach nastąpił stosunkowo szybki rozwój mostowych konstrukcji sprężonych.

W pierwszym okresie, który można określić na lata 1953–1960, wznoszono głównie obiekty o schematach

statycznie wyznaczalnych (wyjątek stanowi most przez Narew w Łomży). Następnie, po opanowaniu przez polskie przedsiębiorstwa (w tym obszarze trudno przecenić rolę Płockiego Przedsiębiorstwa Robót Mostowych – PPRM i Kieleckiego Przedsiębiorstwa Robót Mostowych – KPRM) technologii realizacji obiektów sprężonych, przystąpiono do budowy wielu obiektów o interesujących rozwiązaniach konstrukcyjnych. Było to możliwe dzięki intensywnemu rozwojowi teorii konstrukcji sprężonych, co zawoalowało powstaniem fundamentalnych prac z tego zakresu, jak np. „Teoria konstrukcji sprężonych” (*W. Olszak, S. Kaufman, Cz. Eimer, Z. Bychawski*).

Po wdrożeniu, które – co można umownie przyjąć – zakończyło się budową mostu Cłowego w Szczecinie o najdłuższym wówczas przęsle w Polsce (78,60 m), nastąpił (w latach 1960–1975) dość wszechstronny rozwój mostów z betonu sprężonego (rys. 3). Rozwój ten dotyczył dwóch głównych obszarów:

- zastosowań prefabrykatów (głównie belek sprężonych oraz sporadycznie segmentów),
- wykonawstwa mostów metodą in situ, według różnych technologii.

Szkoda, że niektóre rozwiązania z tego okresu, jak np. uciąganie belek prefabrykowanych (most w Annopolu autorstwa *Stefana Filipiuka*) nie zostały zaprezentowane na forum międzynarodowym.

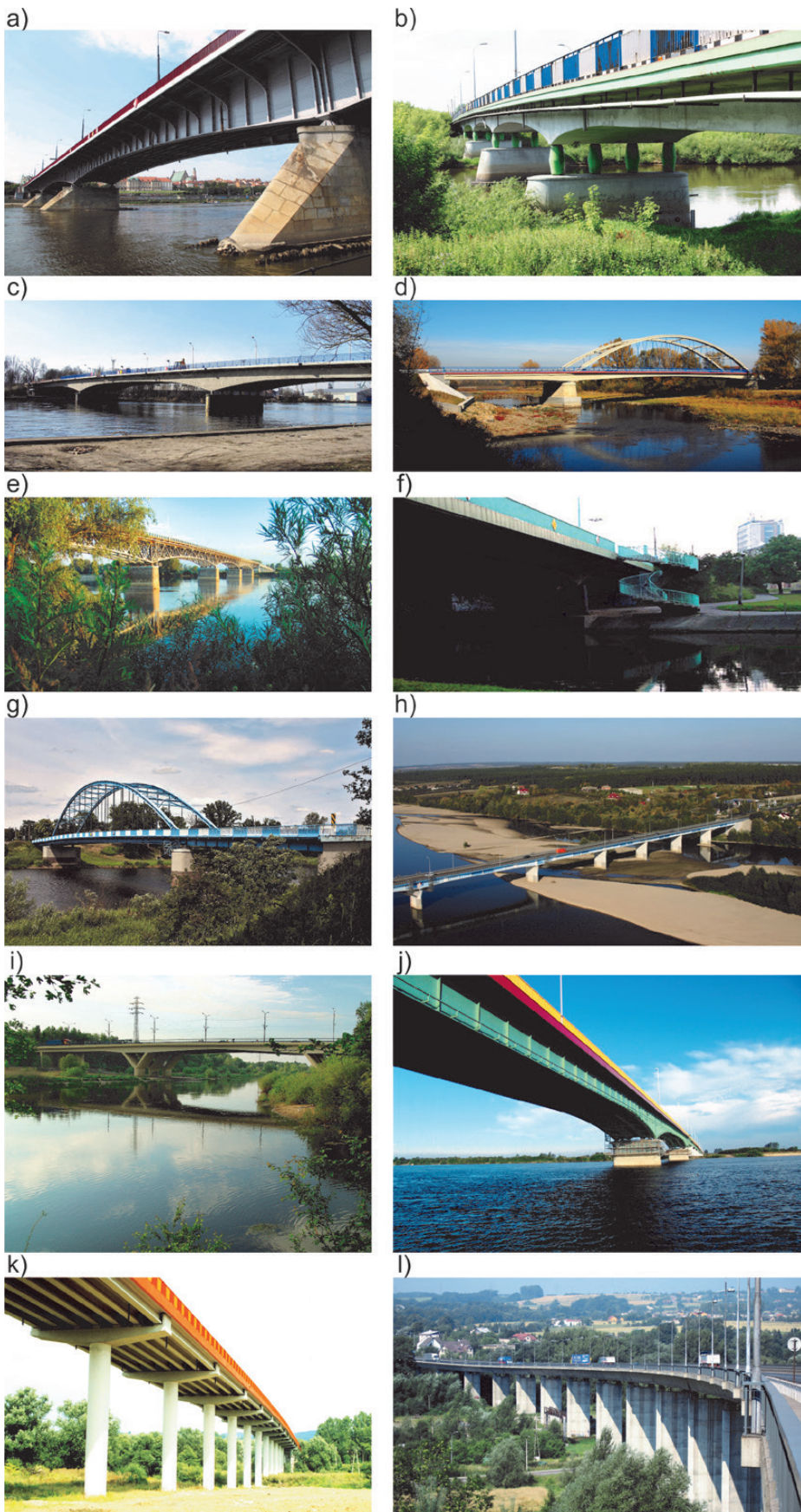
### Współczesne dokonania

Po roku 1989 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 [3, 19, 21, 35]. Powstały obiekty przewyższające, w sposób zdecydowany, poprzednie osiągnięcia.

Nastąpiła intensywna modernizacja polskiej sieci drogowej, a w ostatnich dwóch dekadach zbudowano 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 roku do Unii Europejskiej. W tablicach 2 i 3 zestawiono polskie mosty o najdłuższych przęsłach oraz obiekty o największej długości całkowitej.

W Polsce jest obecnie jeden most o rozpiętości przęsła większej niż 300 m. Jest to most przez Wisłę w Płocku [43, 51] o rekordowej rozpiętości 375 m. Projekt tego mostu wyłoniono w roku 1996 w drodze międzynarodowego konkursu przeprowadzonego przez Związek Mostowców RP. Zwycięzcą został zespół utworzony przez Budoplan Płock, w którego skład wchodziła grupa prof. *Nikoli Hajdina* z Serbii, głównego projektanta mostu. Przetarg na budowę mostu 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.





Rys. 3. Najważniejsze mosty zbudowane w PRL: a) most Śląsko-Dąbrowski w Warszawie (1949), b) drogowy most przez Narew w Łomży (1958), c) most Cłowy przez Regalicę w Szczecinie (1960), d) most przez Sołę w Kobiernicach (1961), e) most przez Wisłę w Chełmie (1963), f) most Bernardyński w Bydgoszczy (1963), g) most przez Wartę w Świerkocinie (1964), h) most przez Wisłę w Annopolu (1967), i) most przez Wartę w Poznaniu (1973), j) most przez Wisłę w Kiezmarku (1973), k) estakada w ciągu obwodnicy Kłodzka (1984), l) most przez Olzę w Cieszynie (1991)

Mostów o rozpiętości największego przęsła większej niż 200 m jest dziś (rok 2018) 11, z tym że są to (por. tabl. 2) 2 mosty o konstrukcji stalowej ustroju nośnego, 3 mosty o betonowym ustroju nośnym oraz 6 mostów o zespolonym ustroju nośnym.

Warto podkreślić, że mosty extradosed w Kwidzynie (przęsło rozpiętości 204 m) [11] i koło Ostródy (przęsło rozpiętości 206 m) to największe tego typu obiekty w Europie, a na świecie mieszczą się na początku drugiej dziesiątki klasyfikacji tego rodzaju konstrukcji.

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

W Polsce mostem o najdłuższym przęśle kratownicowym jest od roku 1857 obiekt w Tczewie [14], którego rozpiętość przęsła w osiach podpór wynosi 130,00 m.

Najdłuższe przęsła belkowe o przekroju skrzynkowym (rys. 4) mają betonowy most autostradowy w ciągu A1 w Grudziądzu (180,00 m) i stalowy (zespolony) most im. *Marii Skłodowskiej-Curie* przez Wisłę w Warszawie (160,00 m) [3].

Pierwsze mosty łukowe na terenach obecnej Polski były budowane z kamienia [3]. Ich masywna konstrukcja przetrwała 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 swoich imponujących, jak na ówczesne czasy, rozpiętości i rozmiarów konstrukcyjnych nie przetrwały długo wskutek oddziaływań atmosferycznych. Przykładem takiego obiektu jest konstrukcja wybitnego polskiego inżyniera *Feliksa Pancera* – most przez Wieprz koło Kościna z roku 1841. Wraz z rozwojem miast i infrastruktury kolejowej na przełomie XIX i XX wieku, 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 ks. *Poniatowskiego* został po roku 1945 odbudowany, ale most Średnicowy odtworzono jako konstrukcję kratownicową.

**Tablica 2**  
**Zestawienie mostów o najdłuższych przęsłach w Polsce**

Lp.	Most	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. <i>Elżbiety Zawackiej</i> w Toruniu	270,00	łukowy	stal	2013
3	Most Rędziański przez Odrę we Wrocławiu	256,00	podwieszony	beton	2011
4	Most Siekierski w Warszawie	250,00	podwieszony	stal/beton	2002
5	Most im. <i>Tadeusza Mazowieckiego</i> w Rzeszowie	240,00	podwieszony	stal/beton	2015
6	Most im. <i>Jana Pawła II</i> w Gdańsku	230,00	podwieszony	stal/beton	2001
7	Most im. <i>Jana Pawła II</i> przez Wisłę w Puławach	212,00	łukowy	stal/beton	2008
8	Most w ciągu DK16 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 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 w Krakowie	166,00	łukowy	stal	2001
15	Most w ciągu drogi krajowej DK3 przez Dziwnę w Wolinie	165,00	łukowy	stal/beton	2003
16	Most im. <i>Marii Skłodowskiej-Curie</i> w Warszawie	160,00	belkowy	stal/beton	2011
17	Most Milenijny 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 im. Ojca Bernatka 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

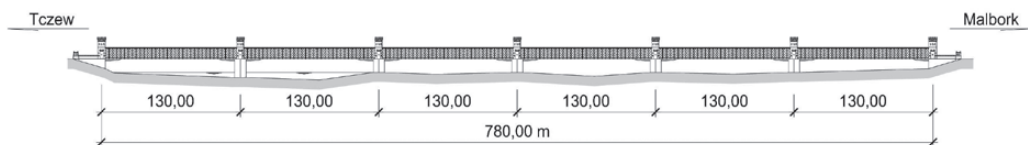
**Tablica 3**  
**Zestawienie mostów o długości powyżej 1000 m**

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 <i>Kwiatkowskiego</i> 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. <i>Elżbiety Zawackiej</i> 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 im. 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. <i>Józefa Poniatowskiego</i> w Warszawie	1207,00	stal + beton	1914
16	Most przez Wisłę w Wyszogrodzie	1200,00	stal + beton	1999
17	Most drogowo-kolejowy im. <i>Bronisława Malinowskiego</i> przez Wisłę w Grudziądzu	1098,00	stal	1879/1951*
18	Most w ciągu drogi krajowej 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. <i>Jana Pawła II</i> 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. <i>Rudolfa Modrzejewskiego</i> przez Wisłę w Bydgoszczy	1005,80	stal	1893

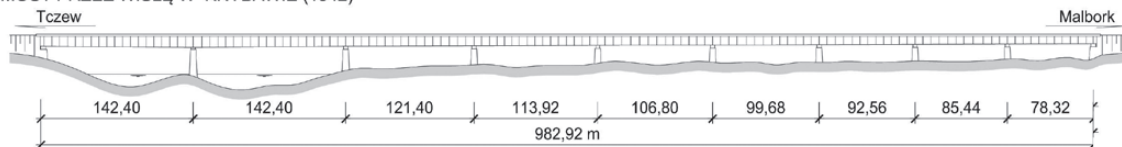
\* Rok budowy / rok odbudowy po zniszczeniach wojennych.



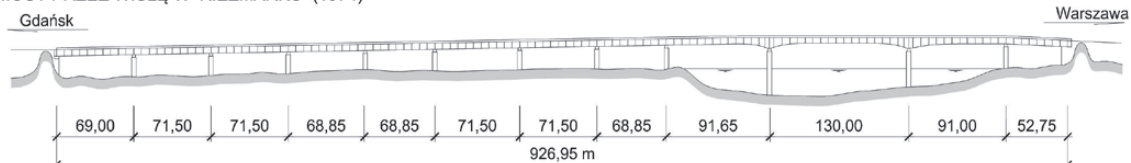
HISTORYCZNY MOST PRZEZ WISŁĘ W TCZEWIE (1857)



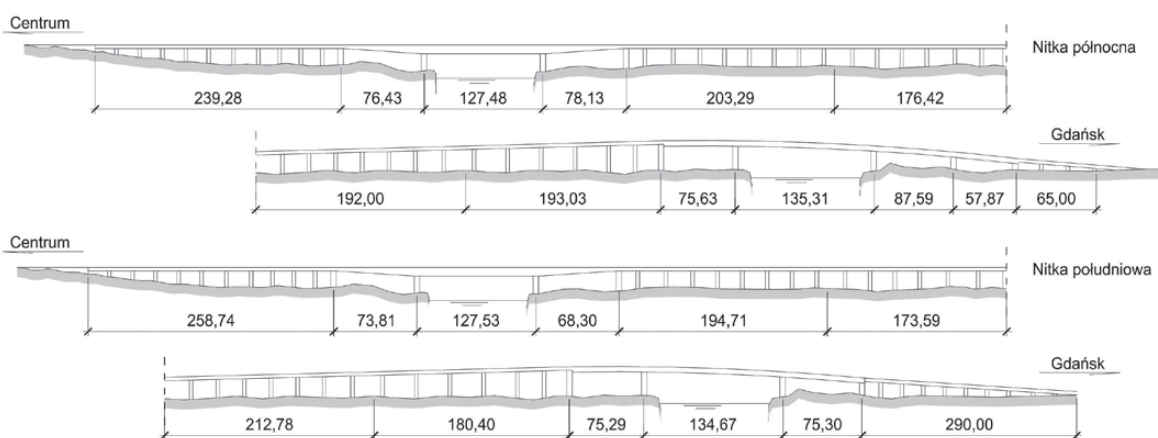
MOST PRZEZ WISŁĘ W KNYBAWIE (1942)



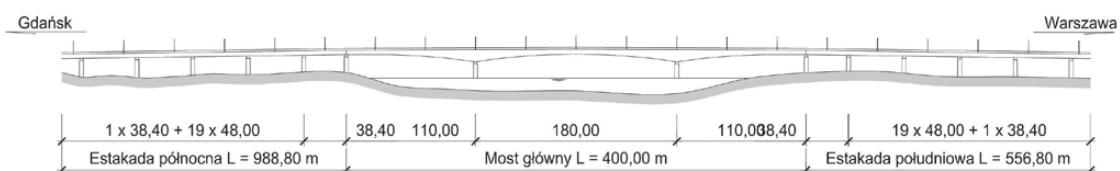
MOST PRZEZ WISŁĘ W KIEZMARKU (1974)



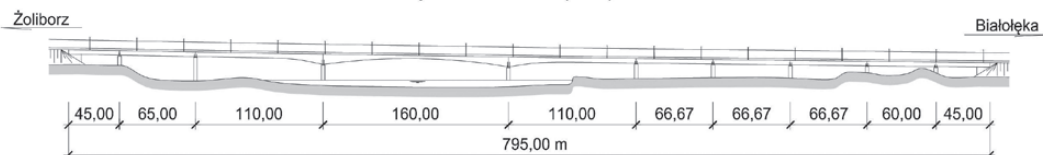
MOSTY STALOWE W CIĄGU TRASY ZAMKOWEJ W SZCZECINIE (1996)



MOST PRZEZ WISŁĘ W CIĄGU AUTOSTRADY A1 KOŁO GRUDZIĄDZA (2011)



MOST IM. MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE PRZEZ WISŁĘ W WARSZAWIE (2012)

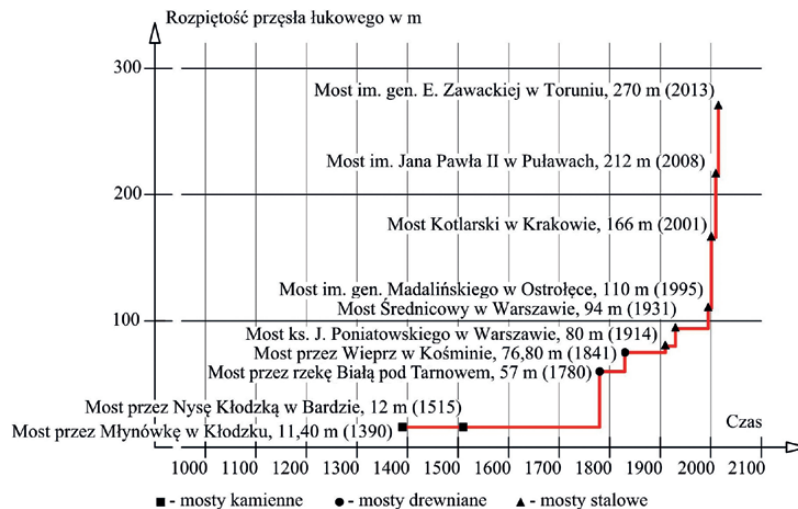


Rys. 4. Największe polskie mosty kratownicowe i belkowe

Na rysunku 5 pokazano, jak zwiększała się maksymalna rozpiętość przęseł łukowych w Polsce na przestrzeni ostatnich 600 lat. Rysunki 6 i 7 przedstawiają największe Polskie mosty łukowe zbudowane w ostatnim okresie. Są wśród tych mostów trzy o przęsłach równych lub większych niż 200 m (most im. gen. *Elżbiety Zawackiej* w Toruniu autorstwa *Krzysztofa Wąchalskiego*, most im. *Jana Pawła II* w Puławach i most nad kanałem Pauzeńskim w ciągu S7) oraz 10 mostów o przęsłach większych niż 100 m.

W tabelicy 4 zestawiono wartości współczynnika „śmiałości”  $L^2/f$  w odniesieniu do polskich mostów łukowych. W porównaniu z mostami zagranicznymi (np. most *Infante Dom Henrike* w Porto charakteryzuje się współczynnikiem  $L^2/f \approx 3100$ ) projektuje się w Polsce konstrukcje o bardziej wyniosłych łukach. Być może wynika to z gorszych u nas przeciętnych warunków posadowienia, gdyż na słabe grunty nie można przekazywać zbyt dużych sił poziomych? W Polsce mostem o największym współczynniku „śmiałości” jest krakowski most Kotlarski ( $L^2/f = 1781,25$ ).

Rys. 5. Wykres przedstawiający zwiększanie rozpiętości przęseł mostów łukowych w Polsce



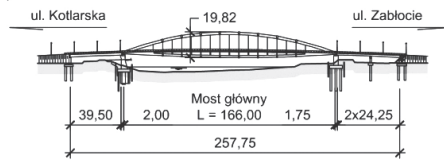
Współczesne mosty łukowe to konstrukcje głównie stalowe o zróżnicowanych schematach statycznych i różnych układach wieszaków.

Pierwszy nowoczesny most podwieszony w Strömsund, w Szwecji, zbudowano według projektu *Franza Dischingera* (1887–1953) w roku 1955.

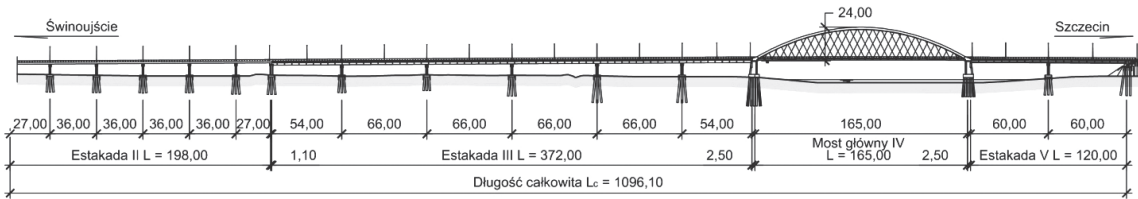


Rys. 6. Wybrane polskie mosty łukowe: a) most gen. A. Madalińskiego przez Narew w Ostrołęce (1995), b) most Kotlarski przez Wisłę w Krakowie (2001), c) most Zamkowy przez Wisłok w Rzeszowie (2002), d) most przez Dziwną koło Wolina (2003), e) most nad Doliną Kamieszniczanki koło Miłówki w ciągu drogi S69 (2003), f) most Jana Pawła II przez Wisłę w Puławach (2008), g) kładka Ojca Bernatka nad Wisłą w Krakowie (2010), h) wiadukt w ciągu Trasy Słowackiego w Gdańsku (2012), i) most przez San w ciągu autostrady A4 (2013), j) most im. gen. Elżbiety Zawackiej przez Wisłę w Toruniu (2013)

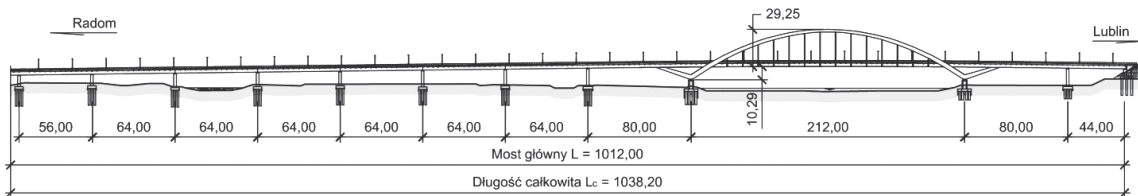




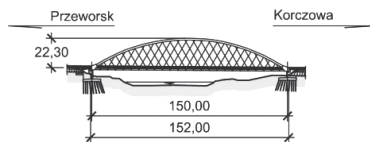
MOST PRZEZ DZIWNĄ W WOLINIE W CIĄGU DROGI KRAJOWEJ NR 3 (2003)



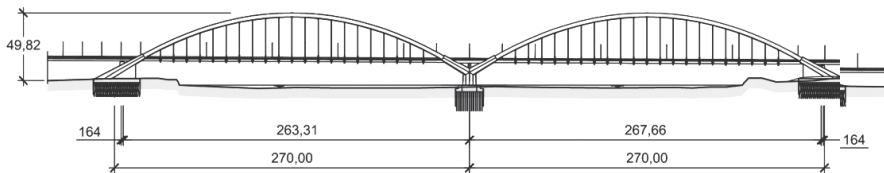
MOST IM. JANA PAWŁA II PRZEZ WISŁĘ W PUŁAWACH W CIĄGU DROGI KRAJOWEJ NR 12 (2008)



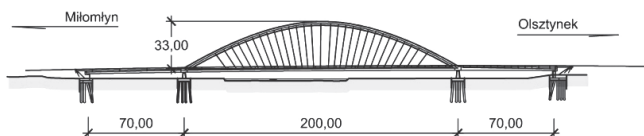
MOST PRZEZ SAN W CIĄGU AUTOSTRADY A4 (2013)



MOST IM. GEN. ELŻBIETY ZAWACKIEJ PRZEZ WISŁĘ W TORUNIU W CIĄGU DROGI KRAJOWEJ NR 15 (2014)



MOST W CIĄGU DROGI EKSPRESOWEJ S7 KOŁO OSTRÓDY (2017)



Rys. 7. Schematy przekrojów podłużnych polskich mostów łukowych o największej rozpiętości przęseł

Tablica 4

Współczynnik „śmiałości” polskich mostów łukowych

Lp.	Nazwa mostu	Rozpiętość L, m	Strzałka f, m	Współczynnik śmiałości $L^2/f$
1	Most gen. A. 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 Miłówce (Dolina Kameszniczanki)	103,84	24,40	441,92
6	Most na S3 w Gorzowie (Warta)	120,00	24,24	594,06
7	Most 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 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 Ostrody (Jezioro Pauzeńskie)	200,00	33,00	1212,12

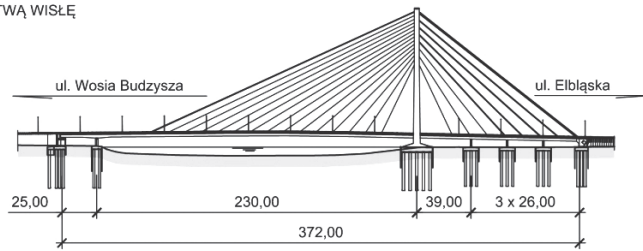
Pierwszym polskim mostem podwieszonym była kładka pieszo-jezdna przez Dunajec w Tylmanowej, zaprojektowana przez *Józefa Szulca* (1911–1988) w roku 1959. Kładka ta ma przęsło rozpiętości 78 m. Obiekt, co należy podkreślić, zbudowano zaledwie 4 lata po wybudowanym w Szwecji moście *Frantza Dischingera*.

Intensywny rozwój mostów podwieszonych w Polsce przypada na ostatnie dwudziestolecie. To w tym okresie powstały wszystkie znaczące polskie mosty podwieszane i mosty typu extradosed pokazane na rys. 8 i 9.

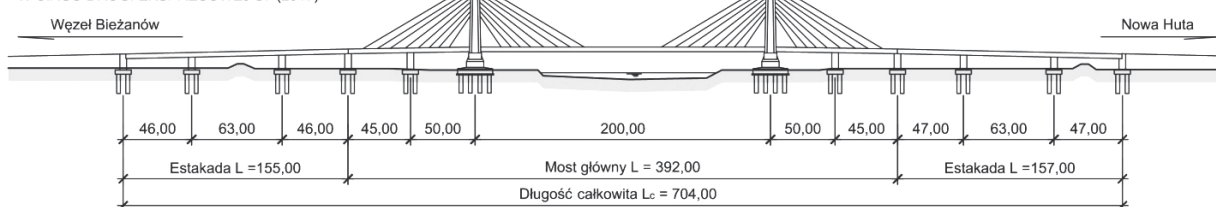
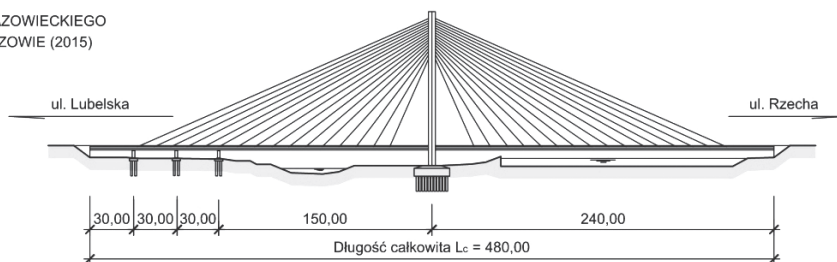
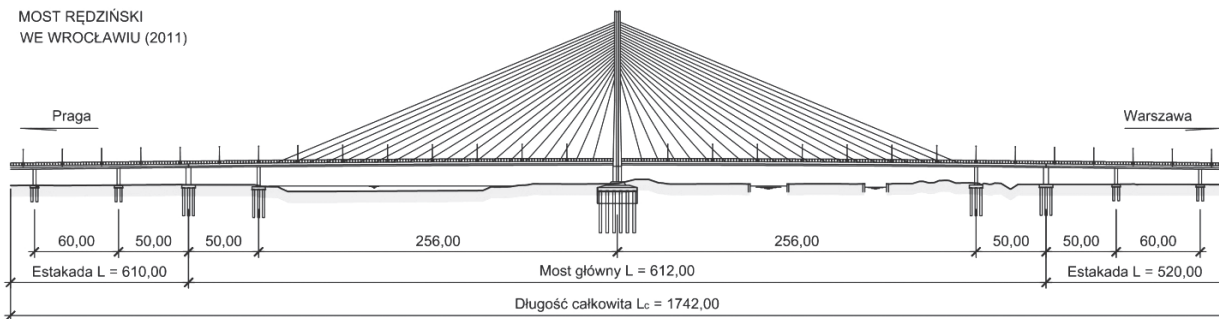
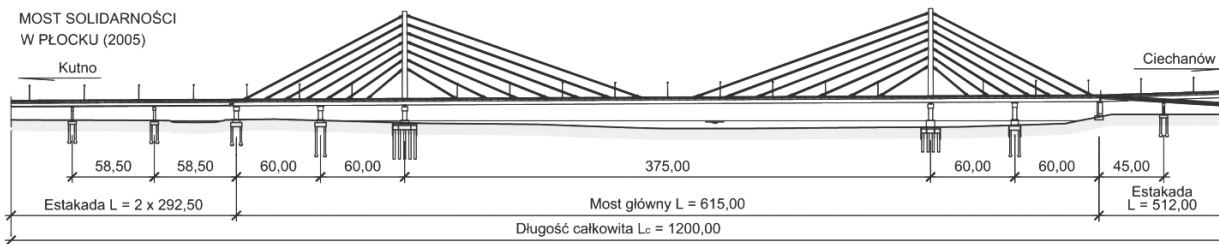
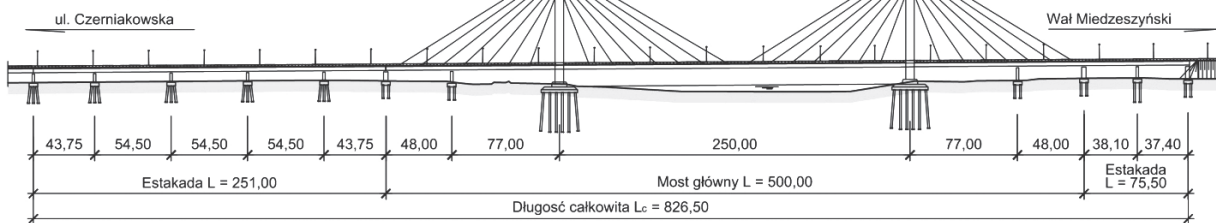
Mostem o najdłuższym przęśle (co podkreślono wcześniej) jest stalowy most podwieszony w Płocku (375,00 m; rys. 8).

Najdłuższe przęsło betonowe ma most Rędziński we Wrocławiu (256,00 m). Łącznie w Polsce w roku 2017 istniało 6 mostów podwieszonych o przęsłach równych lub większych niż 200 m (por. rys. 8).



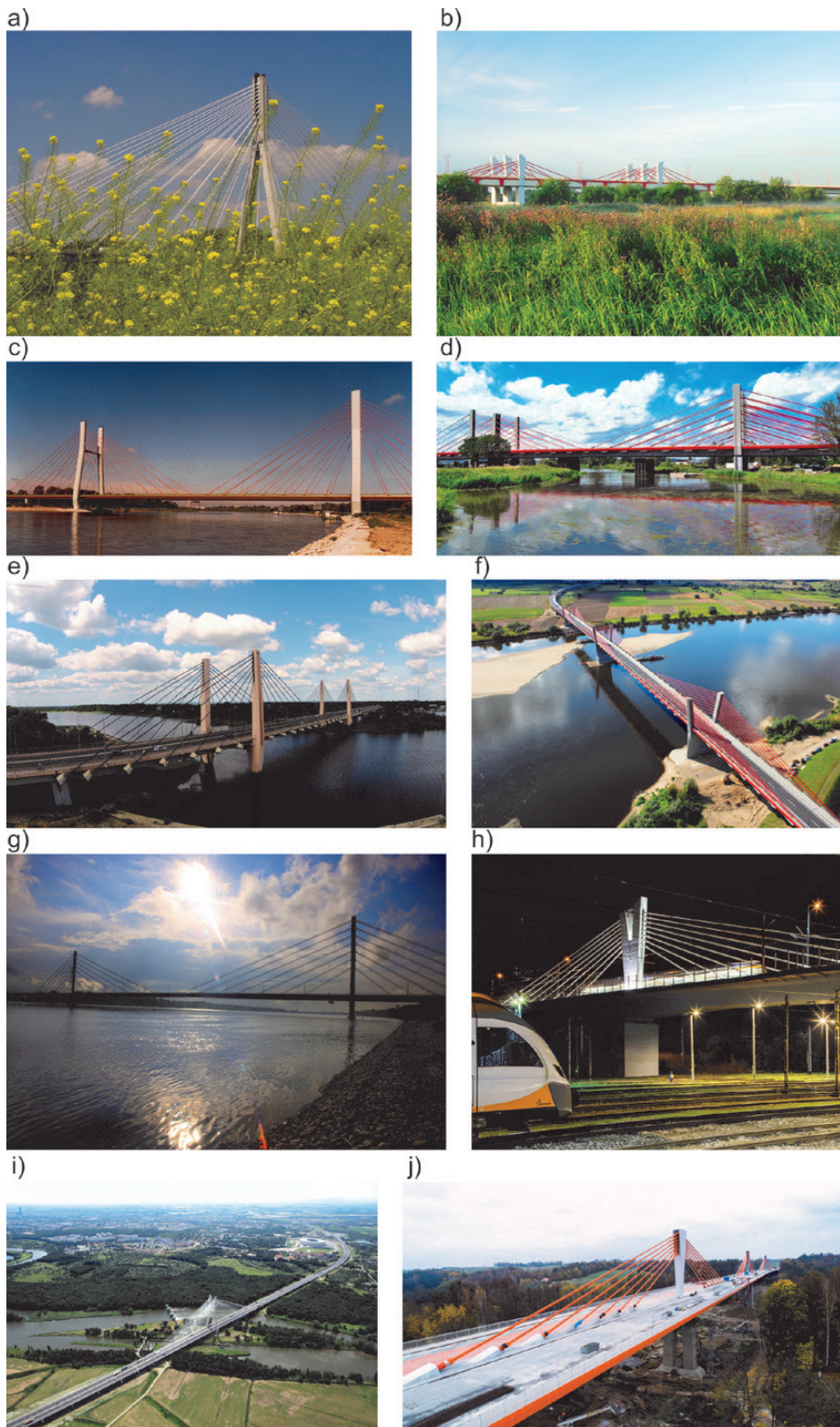


Rys. 8. Schematy przekrojów podłużnych polskich mostów podwieszonych o rozpiętościach przeseł równych bądź przekraczających 200 m



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

Mosty podwieszane budowano w Polsce, stosując różne technologie (rys. 9):  
– montaż wspornikowy elementów prefabrykowanych; most w Gdańsku (2001) i Płocku (2005);



Rys. 9. Wybrane polskie mosty podwieszane i extradosed: a) Świętokrzyski przez Wisłę w Warszawie (2000), b) Unii Europejskiej przez Wartę w Koninie (2007), c) Siekierkowski przez Wisłę w Warszawie (2002), d) przez Motławę w Gdańsku (2012), e) Milenijny przez Odrę we Wrocławiu (2002), f) przez Wisłę w Kwidzynie (2013), g) Solidarności przez Wisłę w Płocku (2005), h) estakada tramwajowa w Krakowie (2015), i) Rędziański przez Odrę we Wrocławiu (2011), j) koło Ostródy w ciągu obwodnicy miasta (2017)

W. Trochymiak w pracy [60]. W Polsce pierwszy tego typu obiekt został zbudowany w ciągu drogi DK25 w Koninie w roku 2007. Most został zaprojektowany przez Transprojekt Gdański. Głównym projektantem był Adam Nadolny. Przeprawa długości 1700 m składa się z czterech części oddzielnych dylatacjami: estakady lewobrzeżnej długości 480,00 m, mostu głównego typu extradosed długości 200,00 m i estakad prawobrzeżnych długości 1020,00 m. Warto podkreślić, że na budowie, którą realizowano metodą nasuwania podłużnego, zastosowano kilka stanowisk wytwórczych. Zdarzyło się więc, że w ciągu tygodnia wytwarzano 120,00 m ustroju nośnego mostu, co stanowi istotne osiągnięcie.

W ostatnich latach Polska stała się przodującym krajem w obszarze mostów typu extradosed. Wybudowano największe mosty tego typu w Europie (rys. 10): most w Kwidzynie z przęsłami o rozpiętości 204,00 m (2013) i most koło Ostródy z przęsłami o rozpiętości 206,00 m (2017).

Mosty extradosed są konkurencyjne pod względem zużycia materiałów w stosunku do mostów podwieszonych w przypadku przęsła rozpiętości do 200–250 m.

### Podsumowanie

W artykule ograniczono się do przedstawienia mostów o dużych rozpiętościach przęsła. W tym obszarze dorobek polskiej inżynierii mostowej w ostatnich 100 latach należy ocenić jako znaczący i zauważalny na forum europejskim i światowym.

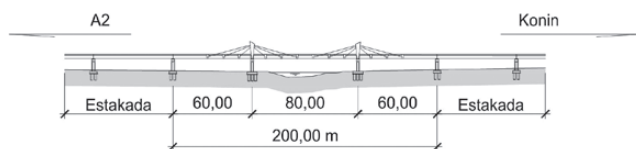
Zestawione mosty, te najstarsze i współczesne, wskazują na kunszt inżynierski ich twórców oraz ogromny wysiłek włożony w ich powstanie w różnych trudnych okresach historycznych i politycznych na przestrzeni 100 lat od wyrwania Polski z rąk zaborców.

- betonowanie wspornikowe; most Milenijny we Wrocławiu (2004);
- nasuwanie podłużne; most Świętokrzyski (2000) i Siekierkowski (2002) w Warszawie i most Rędziański (2011) we Wrocławiu;
- montaż lub betonowanie na rusztowaniach – na budowach mniejszych obiektów.

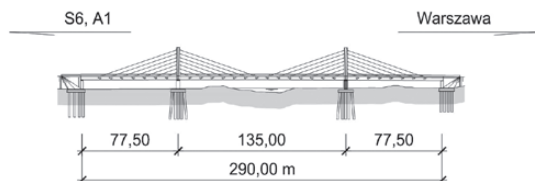
W 1980 roku zbudowano most Ganter w Szwajcarii, który jest uznawany za pierwszy obiekt typu extradosed w świecie. Historię rozwoju tych konstrukcji opisał szeroko



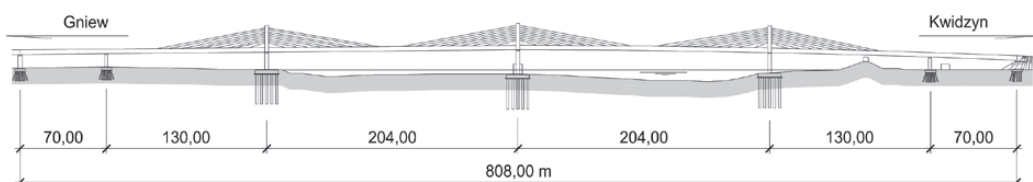
MOST UNII EUROPEJSKIEJ PRZEZ WARTĘ W KONINIE (2007)



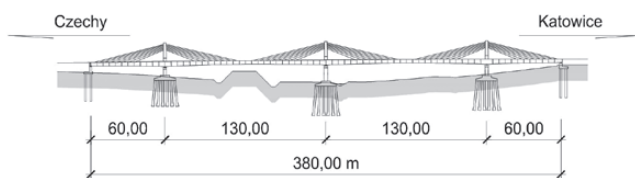
MOST NAD MOTŁAWĄ W GDAŃSKU (2012)



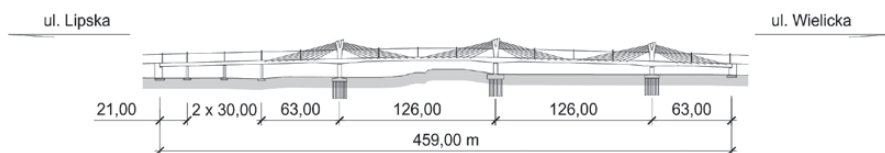
MOST W KWIDZYNIE NAD WISŁĄ (2013)



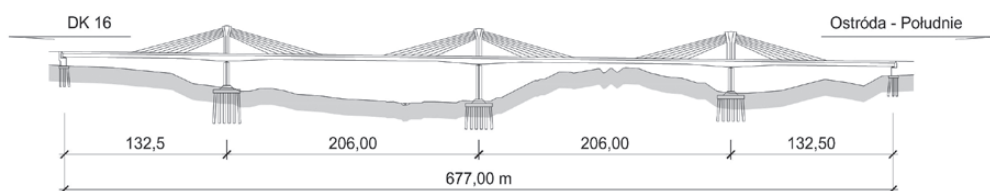
MOST W MSZANIE W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (2014)



ESTAKADA TRAMWAJOWA W KRAKOWIE (2015)



MOST KOŁO OSTRÓDY W CIĄGU OBWODNICZY MIASTA (2017)



Rys. 10. Schematy przekrojów podłużnych polskich mostów typu extradosed o największej rozpiętości przęseł

PIŚMIENNICTWO

[1] Augustyn J.: Stefan Bryła. Życie i dzieło. Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo, Warszawa 1994.  
 [2] Bąk J., Grey K., Sałach W.: Most drogowy przez rzekę Bug w Broku. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 4/1995.  
 [3] Biliszczuk J.: Mosty w dziejach Polski. DWE, Wrocław 2017.  
 [4] Biliszczuk J., Barcik W.: Mosty podwieszane w Polsce. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 9/2004.  
 [5] Biliszczuk J., Barcik W.: Mosty stalowe w Polsce – stan i perspektywy. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 1–2/2009.  
 [6] Biliszczuk J., Filipiuk S.: Maksymilian Wolff (1921–2007) – pionier nowych technologii budowy mostów w Polsce. [W:] Seminarium „Wrocławskie Dni Mostowe” – Obiekty mostowe w infrastrukturze miejskiej. Wrocław, 21–22 listopada 2013. DWE, Wrocław 2013.  
 [7] Brandt A.M., Radomski W.: Zbigniew Wasiutyński. Życie i dzieło. Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo, Warszawa 2013.  
 [8] Bryła S.: Most żelazny spawany elektrycznie na rzece Słudwi pod Łowiczem. „Spawanie i Cięcie Metali”, nr 11/1929.

[9] Budowa i budowniczy estakad Gądowskich we Wrocławiu. M. Zamara (red.), ZDiK, Wrocław 2003.  
 [10] Budowa mostu drogowego przez rzekę Wisłę w Anopolu. Praca zbiorowa. Wydawnictwo ZG SITK, Warszawa 1967.  
 [11] Budowa mostu przez Wisłę koło Kwidzyna. S. Filipiuk (red.). Manufaktura Janikowska, Bydgoszcz 2013.  
 [12] Chwaściński B.: Budownictwo stalowych mostów na Wisłę w latach 1918–1939 (II część). „Drogownictwo”, nr 4–5/1983.  
 [13] Chwaściński B.: Jerzy Grycz – budowniczy mostów dorzecza górnej Wisły. „Drogownictwo”, nr 11/1983 i 12/1983.  
 [14] Chwaściński B.: Mosty na Wisłę i ich budownictwo. Fundacja Rozwoju Nauki w Zakresie Inżynierii Lądowej im. A. i Z. Wasiutyńskich, Warszawa 1997.  
 [15] Chwaściński B.: Odbudowa dużych mostów drogowych na Wisłę po II wojnie światowej. „Drogownictwo”, nr 6/1983 i 8/1983.  
 [16] Czapski M., Niemierko A., Rym-sza J.: Warszawskie przeprawy mostowe przez Wisłę w ujęciu historycznym. Fundacja Rozwoju Nauki w Zakresie Inżynierii Lądowej im. A. i Z. Wasiutyńskich, Warszawa 2012.  
 [17] 20-lecie komunikacji w Polsce Odrodzonej 1918-1939. Księży Młyn Dom Wydawniczy, Łódź 2012 (reprint publikacji wydanej przez Koncern Prasowy „Ilustrowany Kurier Codzienny” w 1939 r.).  
 [18] 20 lat Katedry Budowy Mostów Politechniki Wrocławskiej. Praca zbiorowa. ZNPW nr 182. PWN, Wrocław 1968.  
 [19] Dzieła polskich inżynierów. Mosty III RP. J. Rym-sza (red.). Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Warszawa 2014.  
 [20] Filipiuk S.: Mosty łukowe Transprojektu Gdańskiego. Transprojekt Gdański, Gdańsk 2010.  
 [21] Footbridges. Small is beautiful. G. Humar (ed.), European Council of Civil Engineers. Grafica Soča, Nova Gorica (Slovenia) 2014.  
 [22] Garwacka S., Pawelski S.: Most przez Wisłę koło Zakroczyimia. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 7/1990.  
 [23] Głomb J.: Budowa mostu przez Sołę w Oświęcimiu. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 4–5/1990.  
 [24] International Bridge Engineering. Wai-Fah Chen Lian duan (ed.), CRC Press 2014.  
 [25] Jendrzek S.: Most w ciągu autostrady przez Wisłę koło Torunia. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 4–5/1993.  
 [26] Kamiński L.: Z doświadczeń przy projektowaniu mostu o samonośnym zbrojeniu. „Drogownictwo”, nr 11/1961.

[27] Kamiński L.: Z doświadczeń przy realizacji kolejowego mostu żelbetowego ze zbrojeniem samonośnym z prętów wiotkich. „Drogownictwo”, nr 10/1962.  
 [28] Kamiński T., Bień J., Hildebrand M., Kużawa M., Rabięga J.: Ocena kondycji mostu kratownicowego przez Wisłę w Puławach. [W:] WDM – Duże mosty wieloprzęsłowe. Projektowanie, technologie budowy, monitoring. Wrocław 29–30 listopada 2016. DWE, Wrocław 2016.  
 [29] Kluz T., Cwiok Z., Zieliński J.: Pierwsze konstrukcje z betonu sprężonego w budownictwie mostowym w Polsce. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 2/1955.  
 [30] Kmita J.: Mosty z betonu sprężonego na Dolnym Śląsku. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 8/1961.  
 [31] Kotosowski J., Dolipska M.: 50 lat Kieleckiego Przedsiębiorstwa Robót Mostowych. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 4/1995.  
 [32] Krężel M., Krężel M., Radziecki A.: Wiadukty łukowe z rur stalowych wypełnionych betonem. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 7–8/2013.  
 [33] Krumbein O.: Budowa mostu granicznego przez Odrę, łączącego Stubicę z Frankfurtem. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 1–2/2004.  
 [34] Liwiński W.: Z kart historii mostów na Wisłę pod Annapolem. Gmina Annapol, Annapol 2014.

- [35] *Lorenc W., Seidl G.*: Trendy w rozwoju konstrukcji zespolonych w mostownictwie. [W:] WDM – Duże mosty wieloprzęsłowe. Projektowanie, technologia budowy, monitoring. Wrocław, 29–30 listopada 2016. DWE, Wrocław 2016.
- [36] *Łagiewski M.*: Mosty Wrocławia. Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław 2004.
- [37] *Majcherczyk B., Mendera Z., Pilujski B.*: Most Kotlarski w Krakowie – najdłuższy most łukowy w Polsce. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 3–4/2000.
- [38] *Mistewicz M.*: Mosty drogowe w Polsce. GDDP, Warszawa 1991.
- [39] Most III Tysiąclecia im. Jana Pawła II w Gdańsku. *J. Biliszczuk* (red.). DWE, Gdańsk – Metz – Łódź – Wrocław 2003.
- [40] Mosty i wiadukty. Kolekcja „Nasza Polska”, tom 48, DeAgostini, Warszawa 2012.
- [41] Mosty na Warcie od źródeł do Odry. Manufaktura Janikowska, Bydgoszcz 2011.
- [42] Mosty na Wiśle od źródeł do Bałtyku. Manufaktura Janikowska, Bydgoszcz 2007.
- [43] Nasze osiągnięcia w budowie mostów. *Z. Pater* (red.). DWE, Łódź – Wrocław 2009.
- [44] *Nicieja S.S.*: Kresowa Atlantyda. Historia i mitologia miast kresowych. T. I–VI. Wydawnictwo NS, Opole 2013.
- [45] *Niemierko A.*: Badania mostu im. Gen. *Stefana Grota-Roweckiego* pod obciążeniem próbnym. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 2/1983.
- [46] *Nowak S.*: Konstrukcje drewniane w obiektach zrealizowanych w oparciu o projekty pracowni konstrukcji z drewna „ORED” w Cierpicach. [W:] Konferencja „Badania nad zastosowaniem drewna i materiałów drewnopochodnych we współczesnych konstrukcjach budowlanych”. Tom 2, Szczecin 1983.
- [47] Obwodnica miasta Puławy wraz z nowym mostem przez Wisłę. Projekt SPOT/2.1.3/73/04. Praca zbiorowa, Puławy 2008.
- [48] *Peters T.F.*: The International Association for Bridge and Structural Engineering. The First 80 Years 1929–2009. IABSE – AIPC – IUBH, Zürich 2012.
- [49] 50 lat Transprojektu. *S. Kuś, M. Kwietniewska-Talarczyk* (red.), Norpol-Transprojekt Sp. z o.o., Kraków 2012.
- [50] Podręcznik inspektora mostowego. Praca zbiorowa. Politechnika Wroclawska, Raport III, seria PRE 27/93, Wrocław 1993.
- [51] Podwieszony most przez Wisłę w Płocku. *J. Biliszczuk* (red.). DWE, Płock – Warszawa – Łódź – Wrocław 2007.
- [52] *Radomski W.*: Pierwsze w Polsce zastosowanie betonu samozagęszczalnego w konstrukcji mostu. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 2/2003.
- [53] *Rams J.*: Budowa, naprawy i przebudowa mostu kolejowego w Toruniu. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 4–5/1993.
- [54] *Rybak M.*: Mosty w siedemdziesięcioleciu państwa polskiego. „Studia i Materiały IBDiM” 1994, z. 41.
- [55] *Skrodzki E.*: Z historii Płockiego Przedsiębiorstwa Robót Mostowych. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 3/1994.
- [56] *Stańczyk A.*: „Pożegnanie ojczyzny” – mosty przez Dniestr w Zaleszczykach. [W:] Wędrowki po mostach historii. Biblioteka Buildera. Wyd. PWB MEDIA, Warszawa 2015.
- [57] *Topolewicz A., Topolewicz K.*: Projekt nurtowego przęsła mostu w Wolinie. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 1–2/2004.
- [58] Transprojekt Gdański. 50 lat Pracowni Mostowej. *S. Filipiuk* (red.). Transprojekt Gdański, Gdańsk 2005.
- [59] Transprojekt Warszawa 1951–2011. *T. Suwara i B. Kaczmarska* (red.). Transprojekt-Warszawa, Warszawa 2011.
- [60] *Trochymiak W.*: Najnowsze rozwiązania mostów sprężonych cięgami zewnętrznymi. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 3–4/2002.
- [61] *Wasiutyński Z.*: Betonowe mosty łukowe. PWN, Łódź – Warszawa 1959.
- [62] *Wasiutyński Z.*: O architekturze mostów. PWN, Warszawa 1971.
- [63] *Wiśniewski J.*: O historii Zakładów Budownictwa Mostowego. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 4–5/1993.
- [64] *Wojdyga P.*: Mosty firmy „K. Rudzki i S-ka”. Rocznik Mińsko-Mazowiecki 17/2009.
- [65] *Wolff M.*: Mosty miejskie Polski Północnej, osiągnięcia, ich ocena i kierunki rozwojowe. [W:] XVII Konferencja Naukowa KILiW PAN, 1971, tom III.
- [66] *Wolff M.*: Mosty z betonu sprężonego budowane metodą wspornikową. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 8–9/1975.
- [67] *Zobel H., Karwowski W., Wróbel M.*: Kładka z kompozytu polimerowego zbrojonego włóknem szklanym. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 2/2003.
- [68] *Żółtowski H.*: Mosty w ciągu Trasy Zamkowej w Szczecinie. [W:] III konferencja naukowa „Bezpieczeństwo budowli mostowych”. Prace Naukowe IIL PWR nr 37, Konferencje nr 13, Wydawnictwo Politechniki Wroclawskiej, Wrocław 1987.
- [69] *Żółtowski K., Bińczyk M., Kalitowski P.*: Most Cłowy w Szczecinie. [W:] WDM – Duże mosty wieloprzęsłowe. Projektowanie, technologia budowy, monitoring. Wrocław, 29–30 listopada 2016. DWE, Wrocław 2016.