

Elastyczne podejście do projektowania obiektów sportowych na podstawie Miasteczka Olimpijskiego w Londynie

Mgr inż. Maria Kośmiejka, dr hab. inż. Jerzy Paślawski, prof. uczelni,
Zakład Inżynierii Produkcji Budowlanej, Politechnika Poznańska

1. Wprowadzenie

Wielkogabarytowe obiekty sportowe, jakimi są stadiony czy hale, mają bardzo długi okres użytkowania. Podczas całego okresu ich użytkowania, należy spodziewać się zmian dotyczących wymagań i parametrów w czasie. Owe zmiany dotyczyć mogą zarówno warunków działania (np. rozgrywki w różnych dyscyplinach sportu), jak i stawianych wymagań (np. zwiększenie dopuszczalnych parametrów – liczba widzów) [5].

Dość trudnym procesem jest określenie dokładnego momentu, w którym zmiany nastąpią, co udowadnia konieczność zastosowania podejścia elastycznego [1]. Czyli projektowania, które bazuje na wielu scenariuszach przewidujących zmiany wszystkich parametrów systemu w czasie oraz opcjach elastyczności umożliwiającymi dostosowanie do tych zmian [8]. Opcje te mogą zarówno dotyczyć poszerzenia możliwości (ang. *expansion*), jak i ich ograniczenia (ang. *reduction*). Przedstawione przykłady dotyczą tej drugiej opcji, z którą związany jest efekt „białego słońca”.

W dawnych czasach, władcy Syjamu (dzisiejsza Tajlandia), obdarowywali swoich fałszywych przyjaciół prezentami, które były piękne i okazałe, ale całkowicie bezużyteczne (np. egzotyczne zwierzęta – słonie). A sam koszt utrzymania w późniejszym czasie tego podarku, często doprowadzał obdarowanych do ruiny. Na podstawie tej historii powstało określenie biały słoń, które stosuje się nazywając realizacje budowlane niespełniające oczekiwań inwestora, projekty, które stały się po pewnym czasie całkowicie bezużyteczne i były znacznym obciążeniem finansowym dla właściciela. Przykładem takiego obiektu jest najdroższy stadion piłkarski w Brazylii, w Rio de Janeiro, zbudowany na Mistrzostwa Świata w Piłce Nożnej w 2014 roku – kosztował 426 mln euro. Obecnie jego utrzymanie wynosi ok. 180 tys. euro miesięcznie. Obiekt z Mistrzostw Świata w stolicy Brazylii służy teraz jako zajezdnia autobusowa.

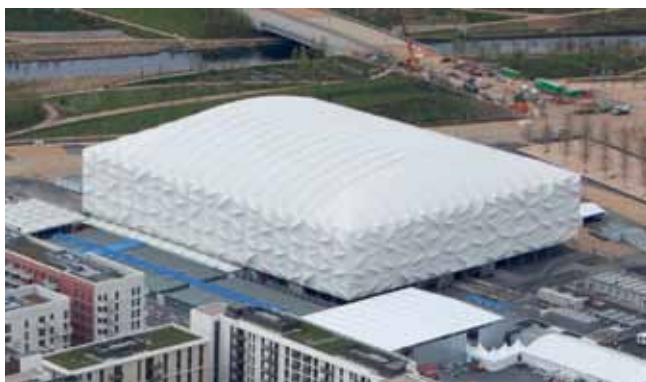
W dzisiejszych czasach inwestor często nie będzie miał gwarancji, iż jego projekt nie osiągnie efektu „białego słońca”. Podczas analizy ciężko przewidzieć wszystkie scenariusze, ale istnieje możliwość minimalizacji ryzyka poprzez zastosowania podejścia elastycznego, które przede wszystkim przewiduje możliwość jego wystąpienia na etapie projektowania i umożliwia odpowiedź na nie.

2. Przykłady obiektów sportowych – podejście elastyczne

W lipcu 2012 roku rozpoczęły się Igrzyska Olimpijskie w Londynie. Poprzedziła je wielka przebudowa i rozbudowa Miasteczka Olimpijskiego. Brytyjczycy korzystając z doświadczeń swoich poprzedników, postanowili zaprojektować obiekty, które są doskonałym przykładem na wykorzystanie elastycznego podejścia do projektowania. Chińczycy, podczas przygotowywania do Igrzysk w Pekinie w 2008 roku, nie brali pod uwagę żadnych kosztów, nie uwzględniali środowiska ani czasu po zakończeniu igrzysk. By stworzyć monstrualnej wielkości miasteczko olimpijskie wycinali hektary lasów pod drogi, burzyli osiedla i przesiedlali ich mieszkańców. Niestety, ich obiekty nie znalazły zastosowania po zakończeniu igrzysk, czego przykładem jest wybudowany za pół miliarda dolarów stadion „Ptasie Gniazdo”, który do dziś stoi pusty. Brytyjczycy podeszli do swoich projektów w zupełnie inny sposób. Wzięli pod uwagę cały cykl życia tego obiektu, by zapewnić mu funkcjonalność i rentowność. Stawiali też na ekologię, między innymi wykorzystując deszczówkę magazynowaną na dachach do obsługi toalet, klimatyzację w obiekcie kolarskim zastąpiono przez specjalne otwory w ścianach i suficie. Dodatkowo śmieci, które powstały podczas budowy, zostały prawie w 100% poddane recyklingowi. Londyn dał piękną wizytówkę możliwości elastycznego podejścia do projektowania.

2.1. Basketball Arena

Ta całkowicie tymczasowa hala sportowa kosztowała 62,5 mln dolarów i przeznaczono ją dla zmagania koszykarzy, a jej widownia pomieściła około 12 tysięcy widzów. Po igrzyskach olimpijskich hala miała zostać kompletnie rozebrana, co stanowiłoby największy w historii obiekt przeznaczony do całkowitej rozbiórki (rys. 1). Jej właściciele wystawili halę na sprzedaż już w 2013 roku, jednakże nabywca musiałby sfinansować prace rozbiórkowe. Otrzymałby w zamian ponad 1000 ton stalowych elementów konstrukcyjnych nadających się do recyklingu. Niestety, do dzisiaj nie znalazł się żaden chętny.



Rys. 1. Tymczasowa hala Basketball Arena (źródło: www.archdaily.com)

2.2. Stadion Olimpijski

Stadion Olimpijski został postawiony w północno-zachodniej części gminy London Borough of Newham, na terenie Parku Olimpijskiego. Został zbudowany na przełomie lat 2007–2011, by stanowić główną arenę Igrzysk Olimpijskich w 2012 roku. Odbyła się w nim zarówno ceremonia otwarcia, jak i zamknięcia igrzysk oraz większość zawodów lekkoatletycznych. W tym samym roku pełnił również tę samą funkcję podczas igrzysk paraolimpijskich.

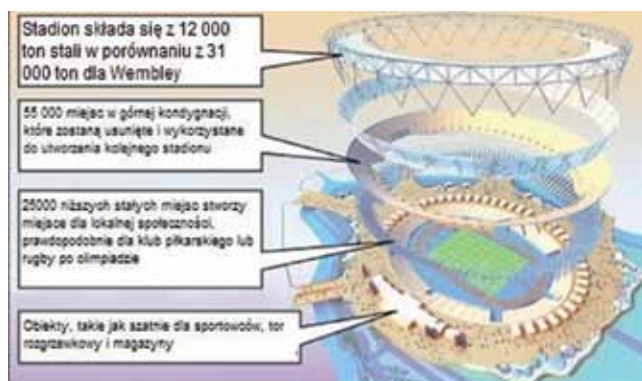
Całkowity koszt budowy stadionu wraz zakupem działki to ponad 537 mln funtów. Pojemność stadionu podczas igrzysk wynosiła aż 80 tys. widzów, następnie miała zostać zmniejszona jedynie do 25 tys. na najniższym poziomie widowni. Było to możliwe, gdyż górne sektory zostały tak zaprojektowane, by można je było rozebrać i zutylizować (rys 2). Jednak w trakcie użytkowania stadionu zmieniono koncepcję przyszłego jego użytkowania, jego najemcą został klub piłkarski West Ham, zatem stadion został w latach 2014–2016 przebudowany na potrzeby klubu, a koszt przebudowy wyniósł 323 mln funtów (około 1,55 mld zł) (rys. 3).

W ramach nowego projektu powstało nowe, największe na świecie zadaszanie, rozsuwane dolne trybuny. Było to spowodowane tym, by jednocześnie można było rozgrywać mecze w sezonie piłkarskim oraz letnie zawody lekkoatletyczne (rys. 4). Liczba miejsc na trybunach została zmniejszona do 60 tys. miejsc.

Niestety zmiany dokonane w czasie eksploatacji stadionu znacznie odbiegły od pierwotnej elastycznej koncepcji, stąd tak wysokie koszty przebudowy. Dodatkowo obecność bieżni w obiekcie powoduje, iż trybuny dolne są przesuwane, w zależności od aktualnego wydarzenia sportowego, a ich konstrukcja podrożyła projekt prawie 3-krotnie. Jednak stadion olimpijski nadal stanowi świadectwo, że elastyczne projektowanie jest idealnym rozwiązaniem podczas planowania wielkogabarytowych obiektów sportowych.

2.3. Aquatics Centre w Londynie

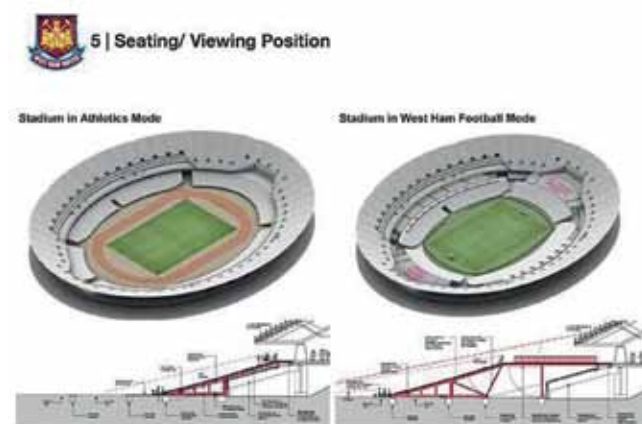
Londyńskie Centrum Sportów Wodnych również powstało na potrzeby Letnich Igrzysk Olimpijskich w 2012 roku. Całkowity koszt budowy obiektu wyniósł 345 mln dolarów. Centrum zostało zbudowane, by pomieścić ponad 17 tys.



Rys. 2. Konstrukcja Stadionu Olimpijskiego w Londynie (źródło: olympicstadium.wordpress.com)



Rys. 3. Stadion Olimpijski Londyn (lewa strona pierwotny projekt, prawa – projekt po przebudowie (źródło: pfcasuals.pl)



Rys. 4. Stadion Olimpijski Londyn (źródło: pfcasuals.pl)



Rys. 5. Stadion Olimpijski w Londynie obecnie (źródło: thedrum.com)



Rys. 6. Centrum Sportów Wodnych w 2012 roku (Igrzyska Olimpijskie) (źródło: www.warrenfyfenews.org)



Rys. 7. Centrum Sportów Wodnych obecnie – po przebudowie w 2014 roku (źródło: www.warrenfyfenews.org)

widzów podczas igrzysk, jednak po przebudowie ta liczba zmalała aż 7-krotnie i wynosi obecnie 2,5 tys. widzów. Było to możliwe dzięki temu, iż zaprojektowany budynek składał się z dwóch części: tymczasowych trybun oraz części stałej zawierającej: basen główny o długości 50 m, basen do nurkowania, basen rozgrzewkowy oraz wieżę do skoków do wody.



Rys. 8. Tor BMX w czasie Olimpiady 2012 (źródło: www.travel.syjic.com)



Rys. 9. Tor BMX obecnie (źródło: www.independent.co.uk)

Część tymczasowa została rozebrana w 2014 roku, a sama pływalnia stanowi obecnie ogólnodostępny obiekt pływacki.

2.4. BMX Circuit

Tor BMX długości 400 m został usytuowany obok welodromu. Po igrzyskach olimpijskich zostały usunięte tymczasowe trybuny i po modyfikacji w kwietniu 2014 roku oddano obiekt do użytku publicznego. Nowe trasy rowerowe dla rowerów górskich oraz drogowa – dla kolarzy stworzyły razem centrum kolarskie dla zawodowców i amatorów kolarstwa.

2.5. Olympic Hockey Centre

Centrum hokejowe powstało jako obiekt całkowicie tymczasowy, który po zakończeniu Olimpiady w 2012 roku został rozebrany i przeniesiony w inne miejsce. Został wyposażony w dwa boiska – jedno, które miało trybuny na 15 tys. widzów i drugie służące tylko do rozgrzewki. Po przeniesie-



Rys. 10. Mecz hokeja na trawie podczas Olimpiady w 2012 (źródło: www.sports.yahoo.com)

niu materiał konstrukcji został wykorzystany do budowy stadionu piłkarskiego, na którym trenuje drużyna 2-ligowa. Podczas olimpiady centrum hokejowe było miejscem, gdzie

rozgrywano turnieje hokeja na trawie i po raz pierwszy w historii tych zawodów kolor murawy nie był zielony, lecz niebieski, dlatego piłki miały kolor żółty dla lepszego kontrastu (rys. 10).

3. Podsumowanie

Gdy porównujemy tradycyjne podejście do projektowania z elastycznym, możemy wyodrębnić wiele różnic. Pierwszą i najważniejszą z nich jest oparcie tradycyjnego projektowania na stopniowym ograniczeniu liczby wariantów projektowo-realizacyjnych [6, 7]. W tradycyjnym podejściu projektant zwykle opiera się na jednej, średniej wartości (np. obciążenie) i zupełnie pomija fakt, iż ta wartość pod wpływem czasu może ulec zmianie. W ten sposób powstaje projekt, który opiera się na normach, specyfikacjach i przepisach, ale ma znikome możliwości wariantowania [3].

Miasteczko Olimpijskie w Londynie stanowi doskonały przykład wykorzystania elastyczności w projektowaniu całej inwestycji. Nie tylko na początku projektu, lecz również po wybudowaniu i użytkowaniu obiektów ich przeznaczenie mogło zostać zmodyfikowane, gdyż projektanci przewidzieli taki scenariusz.

Obiekty sportowe, które powstały w Londynie do dzisiaj służą Brytyjczykom i dają piękne świadectwo znaczenia elastyczności w projektowaniu obiektów sportowych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Arboleda C. A., Abraham D. M., Evaluation of flexibility in capital investments of infrastructure systems, *Engineering Construction and Architectural Management* 13(3)2006, str. 254–274
- [2] Dziadosz A., Kośmiejka M., Elastyczność rachunku kosztów w cyklu życia obiektu, *Materiały Budowlane* 6/2016
- [3] Kośmiejka M., Paślawski J., Flexible Designing of Large Sports Complex, *Archives of Civil Engineering* 62(2)2016
- [4] De Neufville R., Dynamic strategic planning for technology policy, *International Journal of Technology Management*, 19/2000, str. 225–245
- [5] De Neufville R., Uncertainty management for engineering systems planning and design, *Faculty Monograph, MIT Engineering Systems Symposium, Cambridge, MA, 2004*
- [6] Jakimowska G., Exploring Flexibility in Stadium Design, *Technische Universität Berlin*, 2007
- [7] Joseph O. A., Sridharan R., Effects of flexibility and scheduling decisions on the performance of an FMS: Simulation modelling and analysis, *International Journal of Production Research* 50(7)2012, str. 2058–2078
- [8] Paślawski J., Elastyczność w zarządzaniu realizacją procesów budowlanych, *Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej* 437/2009
- [9] Geltner D., De Neufville R., *Real Estate Price Dynamics and the Value of Flexibility*, Wiley Blackwell, 2017

ZAMÓWIENIE PRENUMERATY Przeglądu Budowlanego na rok 2021

Wybieram: (proszę zakreślić)	ZWYKŁA	ULGOWA (dla indywidualnych członków PZITB, OIIB i studentów)
ROCZNA	<input type="checkbox"/> 259,20 zł*	<input type="checkbox"/> 155,52 zł*
ELEKTRONICZNA		<input type="checkbox"/> 99,00 zł*

Zamówienia można składać **osobiście** lub **pocztą** – ul. Świętokrzyska 14 A, 00-050 Warszawa, **telefonicznie** 22 826-67-00 lub **e-mailem** reklama@przegladbudowlany.pl
* Ceny brutto (zawierają 8% VAT)

1. Imię i nazwisko/nazwa firmy

2. Nr telefonu kontaktowego

3. NIP (firmy)

4. Adres wysyłkowy

5. Okres prenumeraty

6. Opłata w kwocie (zł)

została przekazana w dniu

Prenumeratorzy otrzymają zamówione egzemplarze po dokonaniu wpłaty na konto:

**PZITB ZARZĄD GŁÓWNY WYDAWNICTWO
„PRZEGLĄD BUDOWLANY”**

**ul. Świętokrzyska 14 A, 00-050 Warszawa
Bank Millennium SA
90 1160 2202 0000 0000 5515 6488**

Upoważniamy Państwa do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Podpis

Członkowie PZITB i PIIB prenumeratę na rok 2021 mogą zamówić promocyjnie przez Okręgowe Izby Inżynierów Budownictwa.