



## Wirtualne projektowanie architektoniczne na przykładzie stacji wodnej

Janusz Juraszek<sup>1</sup>, Hubert Walusiak<sup>2</sup>

### STRESZCZENIE:

Strategia projektowania wymaga zachowania odpowiedniej kolejności działań. Każdy etap inwestycji koncentruje się na zbiorze danych i wynikach przeprowadzanych badań. Wirtualny model 3D i symulacje komputerowe wspomagają oraz przyspieszają prace projektantów. Prawidłowy przebieg planowania inwestycji wraz z konsekwentną realizacją harmonogramu znajdują odzwierciedlenie w realizacji całego przedsięwzięcia zgodnie z ustalonym terminem. Właściwa logistyka postępowania połączona ze strategią realizacji przekłada się również na wysokość poniesionych nakładów finansowych. Ustalona sekwencja działań w połączeniu z zachowaniem ram określonego budżetu jest kluczem do urzeczywistnienia zamierzenia projektowego. Stacja wodna jest przykładem obiektu, na który działają różne czynniki zewnętrzne i wewnętrzne. Podczas eksploatacji oddziaływanie na konstrukcje może osiągać ekstremalne wartości. Każdy budynek użyteczności publicznej podlega okresowym kontrolom stanu technicznego. Monitoring, polegający na cyklicznych oględzinach, może być wsparty zastosowaniem ciągłego pomiaru wybranych parametrów konstrukcji budowlanej, takich jak: odkształcenia, naprężenia, przemieszczenia, temperatura. Do tego typu zastosowań warto wykorzystać światłowody z siatkami Bragga. Wszystkie decyzje na poszczególnych etapach inwestycji są oparte o pozyskane dane i wytyczne oraz wyniki niezbędnych badań i analiz. Wirtualny model 3D odgrywa kluczową rolę w całym procesie. Interpretacje wyników działań wspomagają symulacje, polegające na poszukiwaniu poprawnego rozwiązania, w pewnych przypadkach tak zwaną metodą prób i błędów. Sekwencja zdarzeń generuje schemat działania w odpowiedniej kolejności. Pominięcie któregośkolwiek elementu może wywołać w skrajnych przypadkach nieodwracalne skutki na kolejnych etapach.

### SŁOWA KLUCZOWE:

wirtualne projektowanie; wizualizacje; stacja wodna; architektura

## 1. Wprowadzenie

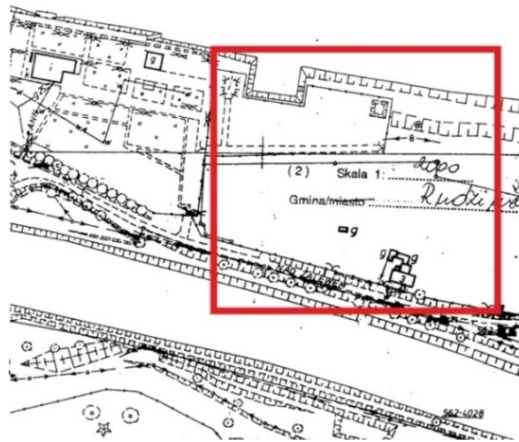
Geneza powstania wybitnych form architektury może być uzależniona od znaczących czynników mających wpływ na kształtowanie formy, funkcji i konstrukcji. Specyfika otoczenia i przeznaczenia projektowanego obiektu narzuca projektantom pewien logistyczny schemat postępowania. Realne projektowanie opiera się na decyzji o ustaleniu warunków zabudowy i zagospodarowania terenu. Informacje zawarte w tego typu opracowaniach wprowadzają zamierzenie inwestycyjne w określone ramy ograniczające swobodę projektowania. Stacja wodna jest charakterystycznym obiektem przeznaczonym w szczególności dla pasjonatów sportów wodnych i żeglarstwa. Z reguły każdy doświadczony projektant opracowuje na samym początku fazy przedprojektowej szereg analiz połączonych ze zbiorem danych na temat inwestycji.

<sup>1</sup> Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, ul. Willowa 2, 43-300 Bielsko-Biała, e-mail: jjuraszek@ath.bielsko.pl, orcid id: 0000-0003-3771-2776

<sup>2</sup> Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, ul. Willowa 2, 43-300 Bielsko-Biała, e-mail: hwalusiak@ath.bielsko.pl, orcid id: 0000-0002-9745-9592

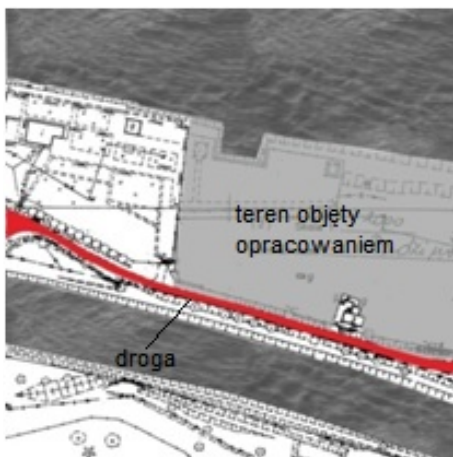
## 2. Strategia logistycznego projektowania

Podstawowy zakres funkcjonalno-użytkowy stacji wodnej może obejmować: miejsca cumowania na wodzie, miejsca postojowe na łodzi oraz budynek z hangarem; hangar do przechowywania i napraw łodzi oraz kajaków, połączony z wypożyczalnią i warsztatem szutkniczym. Konieczna głębokość portów i akwenów zależy od typu jachtów. Zazwyczaj wynosi ona 1250 mm (jachty mieczowe) albo 4000–5000 mm (jachty kilowe). Najczęściej stacje dysponują bazą noclegową, urządzeniami sanitarnymi, kuchnią i jadalnią, będącą jednocześnie świetlicą [1, 2]. Biorąc pod uwagę wytyczne inwestorskie oraz ustalony program funkcjonalno-użytkowy, można przystąpić do kolejnej fazy inwestycji. Logistyka wirtualnego projektowania prowadzi do poszczególnych sekwencji działań. Właściwa kolejność przeprowadzanych działań i badań z odpowiednią interpretacją wyników pomaga w kreowaniu uzasadnionych rozwiązań.

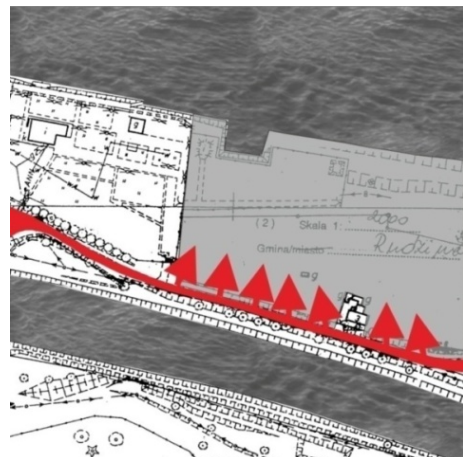


Rys. 1. Obszar przeznaczony pod inwestycje

Niezbędne strategiczne czynności są przedstawione na bazie wirtualnego projektu dopasowanego do realnej lokalizacji. Pierwszym aspektem działań jest sprawdzenie potencjału terenu i akwenu wodnego (rys. 1).

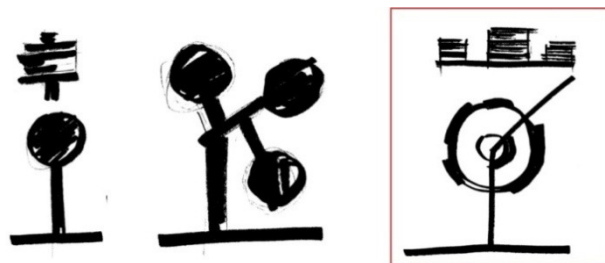


Rys. 2. Istniejąca komunikacja



Rys. 3. Dostęp do działki

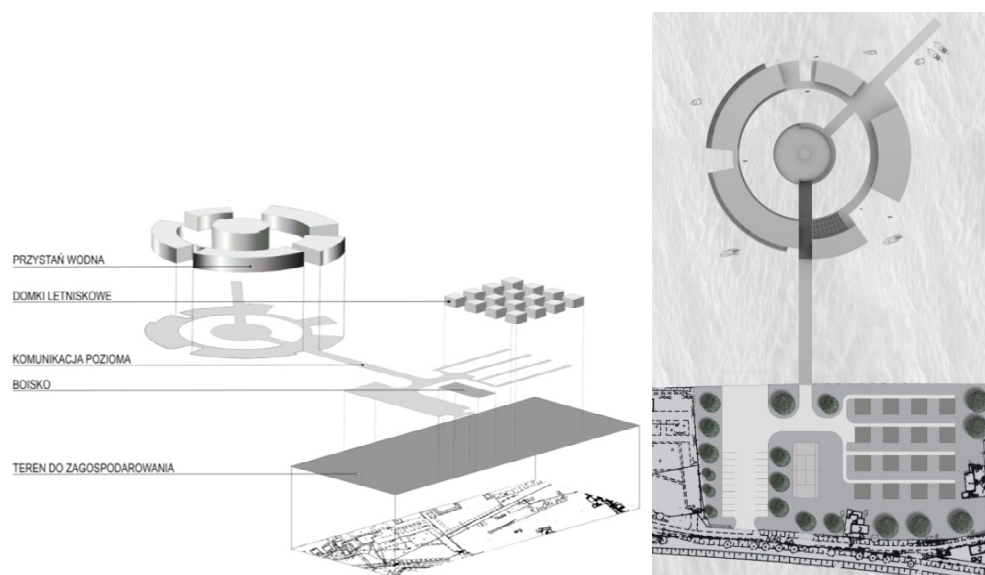
Dostęp do działki i możliwość dojazdu wpływają na podjęcie decyzji dotyczących rozmieszczenia poszczególnych obiektów zgodnie z programem funkcjonalno-użytkowym (rys. 2 i 3). W przypadku stacji wodnej budynek nie musi znajdować się na działce, może stać się integralną częścią wodnego środowiska. Prowadząc do połączenia stacji z wodą, zyskujemy możliwość wyjścia poza ramy działki. Dodatkowy teren, który pozostanie do dyspozycji inwestora, można w kolejnych etapach inwestycji wykorzystać do uzupełnienia oferty sportowo-rekreacyjnej stacji. Rozszerzona baza noclegowa z infrastrukturą umożliwi większą aktywizację i optymalne wykorzystanie terenu. Bardzo ważnym etapem w całym procesie jest poszukiwanie koncepcji i formy dla planowanego kompleksu (rys. 4 i 5).



Rys. 4. Szkice koncepcyjne, poszukiwanie formy

Podjęta decyzja w znacznym stopniu wpływa na przyszłą eksploatację i rentowność przedsięwzięcia. Finalna koncepcja powstaje na podstawie wnikliwie przeprowadzonych badań i analiz. Ostateczny wygląd poza uwzględnieniem wszystkich wskazówek powinien być atrakcyjny pod względem wizualno-architektonicznym.

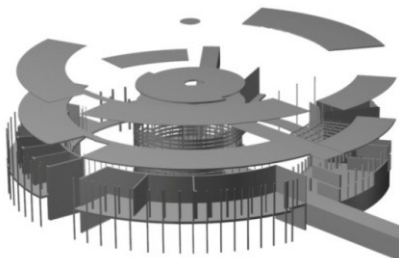
Uzasadnione rozwiązania znajdują odzwierciedlenie w projekcie zagospodarowania terenu (rys. 6). Równolegle prowadzone są działania analityczno-projektowe kreowanego obiektu i jego otoczenia.



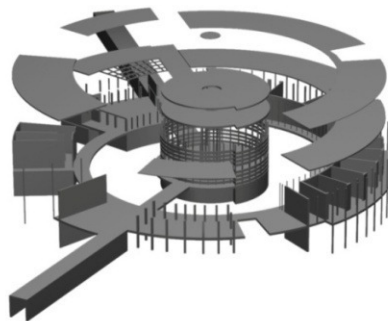
Rys. 5. Analiza projektowanego zagospodarowania terenu

Rys. 6. Schemat projektowanego zagospodarowania terenu

Następnym etapem jest wygenerowanie zarysu schematu funkcjonalnego jako kierunku kształtowania założenia. Podstawą analizowania i badania formy architektury jest trójwymiarowy wirtualny model. Forma 3D jest zbudowana na podstawie właściwej interpretacji wszystkich danych powiązanych z wytycznymi programu funkcjonalno-użytkowego. Architekt, urzeczywistniając wizję stacji, wybiera racjonalne rozwiązania, balansując pomiędzy wysoką jakością finalnego efektu a kosztami inwestycji. Jest to bardzo istotny etap inwestycji zmierzający do przedstawienia docelowych rozwiązań. Zamyśl projektantów nabiera kształtów, które mogą zostać przedstawione jako aksonometria obiektu rozłożona na części, z których się składa. Taka forma ułatwia wniknięcie do środka i spojrzenie z każdej strony (rys. 7 i 8). Gruntowne zbadanie tkanki obiektu narzuca konieczność sprawdzenia zastosowanych rozwiązań.

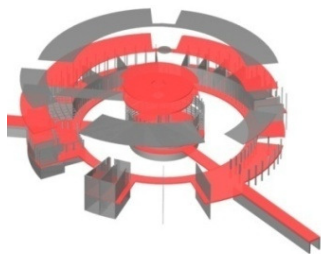


**Rys. 7.** Aksonometria wirtualnego modelu 3D od strony głównego wejścia

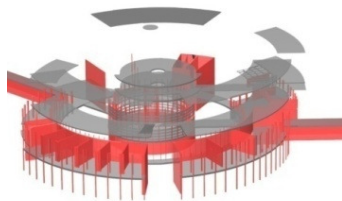


**Rys. 8.** Aksonometria wirtualnego modelu 3D od strony akwenu

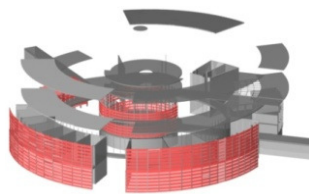
Funkcjonowanie komunikacji poziomej i pionowej jest elementem podlegającym bardzo szczegółowej kontroli. Niezbędnym narzędziem jest wirtualny model 3D z wyodrębnioną komunikacją i przestrzenią przyległą (rys. 9). Wpływ na parametry i rodzaj komunikacji mają, poza schematem funkcjonalnym i programem użytkowym, dane mówiące o: ilości użytkowników, zastosowanych systemach przeciwpożarowych, materiałach użytych do budowy i wykończenia, wymaganiach dostępności do pomieszczeń, niezbędnej ilości wejść i wyjść, trasach ewakuacyjnych, minimalnej szerokości komunikacji, lokalizacji przestrzeni dostępnej tylko dla pracowników, wydzielonej strefie użytkowników oraz strefie funkcyjnej. Wymienione czynniki są tylko najistotniejszymi, mającymi kluczowy wpływ na finalną wersję projektu komunikacji. W przypadku pojawienia się wątpliwości można opracować symulacje komputerowe ewakuacji z użyciem specjalistycznego oprogramowania.



**Rys. 9.** Analiza komunikacji i stref przyległych



**Rys. 10.** Analiza systemu i stref przyległych konstrukcji



**Rys. 11.** Analiza systemu osłon

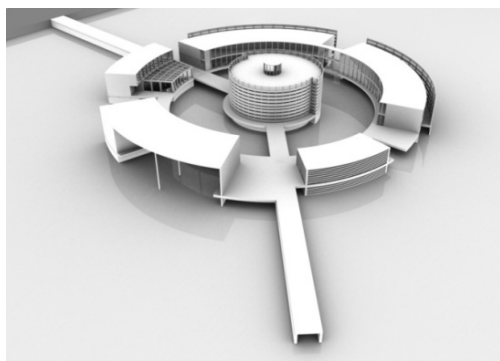
Egzystencja zrealizowanego obiektu w dużym stopniu zależy od odpowiednio dobranych systemów konstrukcyjnych i ich jakości realizacji. Na podstawie wstępnych rzutów i charakterystycznych przekrojów można przystąpić do projektowania i konstruowania ustrojów przenoszących obciążenia. Przydatnym narzędziem jest wirtualny model 3D z wyodrębnioną kon-

strukcją przegród (rys. 10). Zadaniem projektantów jest wycucie specyfiki obiektu, aby przy użyciu istniejących możliwości technicznych kształtowali budynek. Wymaga to dostosowania budowli do otoczenia, a więc organicznej jednolitości budowli, przestrzeni i konstrukcji oraz dobrego zestrojenia struktury układu wewnętrznego i kształtu zewnętrznego [3–5]. Na tym etapie zostają wyselekcjonowane materiały do budowy konstrukcji. Każdy inwestor zwraca uwagę na koszt inwestycji oraz oczekuje od projektantów najlepszych i jednocześnie ekonomicznych rozwiązań.

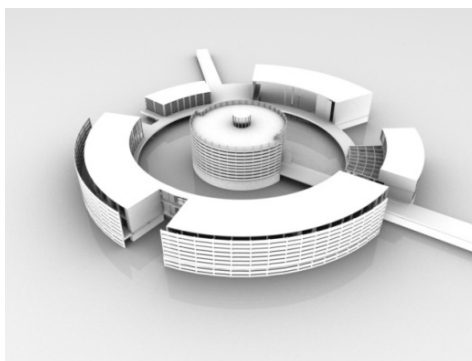
Ekspozycja obiektu na bezpośrednie działanie słońca i czynników atmosferycznych wymaga kolejnego cyklu badań. Opracowanie symulacji proponowanych rozwiązań w postaci systemu osłon wspomaga wirtualny model 3D z wyodrębnionymi elementami kreującymi fasadę (rys. 11).

Podczas wielowymiarowych badań projektowych architekt konfrontuje zakres funkcjonalno-użytkowy z wynikami symulacji i analiz. Rozkład pomieszczeń, ich wielkość i przeznaczenie oraz wzajemne powiązanie są wynikiem zestawienia wszystkich informacji. Logistyka funkcjonowania stacji wodnej jest podstawą do zatwierdzenia opracowanych rzutów. Rzuty w fazie koncepcyjnej mają formę schematów, które na kolejnych etapach projektowania stają się coraz bardziej dokładne. Docelowo rzuty, przekroje i elewacje zawierają wszystkie niezbędne informacje potrzebne do zrealizowania obiektu.

Projekt stacji wodnej to przedsięwzięcie czasochłonne i wymagające szeregu specjalistycznych działań. Zwieńczeniem współpracy wielu ekspertów z architektem jest funkcjonalny i ergonomiczny obiekt, wcielony w ultramodernistyczną formę (rys. 12 i 13).



Rys. 12. Wizualizacja, widok od strony akwenu



Rys. 13. Wizualizacja, widok od strony łądu

Dzięki wieloetapowej kontroli nad przebiegiem działań analityczno-projektowych architekt może podejmować decyzje dotyczące strategii prowadzenia prac.

### 3. Wnioski

Logistyka wirtualnego projektowania stacji wodnej bazuje na właściwej kolejności sekwencji działań. Wszystkie decyzje na poszczególnych etapach inwestycji są oparte o pozyskane dane i wytyczne oraz wyniki niezbędnych badań i analiz. Wirtualny model 3D odgrywa kluczową rolę w całym procesie. Interpretacje wyników działań wspomagają symulacje, polegające na poszukiwaniu poprawnego rozwiązania, w pewnych przypadkach tak zwaną metodą prób i błędów. Sekwencja zdarzeń generuje schemat działania w odpowiedniej kolejności. Pominięcie któregośkolwiek elementu może wywołać w skrajnych przypadkach nieodwracalne skutki na kolejnych etapach. Z punktu widzenia racjonalnej logistyki należy opracować plan działania i ustalić kolejność zdarzeń. W oparciu o niezbędne informacje powstaje harmonogram działań. W harmonogramie zawarte są poszczególne etapy inwestycji oraz czas ich realizacji. Każdy z etapów ma swoją kolejność. Logistyka działania w podanym przykładzie jest dostosowana do inwestycji, która posiada pewne cechy indywidualne. Wszystkie schematy działań oraz zakres badań

i analiz tworzące logistyczną całość powinny być dostosowane do konkretnej inwestycji. Każde działanie projektowe ma indywidualną specyfikę postępowania i każdorazowo musi być dostosowane do aktualnych warunków i potrzeb.

## **Literatura**

- [1] Neufert E., Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego, Arkady, Warszawa 2012, 506–510.
- [2] Juraszek J., Grzywa A., Walusiak H., Koncepcja badań odkształceń budynku z prefabrykatów nowej generacji za pomocą systemów światłowodowych FBG, *Materiały Budowlane* 2017, 5, 33–34.
- [3] Parczewski W., Tauszyński K., Projektowanie obiektów użyteczności publicznej, WSiP, Warszawa 2009, 90–91.
- [4] Tauszyński K., Wstęp do projektowania architektonicznego, WSiP, Warszawa 2011.
- [5] Juraszek J., Monitoring in footbridge construction, 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 Conference Proceedings, Vol. 17, 295–301.

## **Virtual architectural design on the example of a water harbor**

### **ABSTRACT:**

Design strategy requires the proper order of actions. Each stage of the investment focuses on the data set and the results of conducted investigations. A virtual 3D model and computer simulations facilitate and accelerate the work of designers. Thanks to proper planning and consequent schedule implementation the whole project is carried in a timely manner. Proper logistics of actions, combined with the implementation strategy, translates also into the amount of incurred expenses. The specified order of actions, together with staying within the certain budget, are the key to successful completion of the project. Water harbor is the example of an object that is affected by various external and internal factors. During its exploitation, the whole structure may be impacted by extreme values. Each public building undergoes regular technical inspections. Monitoring, that is, periodic inspections, can be supported with an ongoing measurements of the selected building structure parameters such as: deformations, stresses, displacement, temperature. For this type of applications, it is worth to use fiber Bragg gratings. All decisions, at every stage of the investment, are based on the obtained data and guidelines, as well as the results of necessary tests and analyses. A virtual 3D model plays a key role in the whole process. Interpretation of effectiveness of actions is supported by simulations that involve searching the proper solution. In some cases, this is done by means of the so called trial and error method. The sequence of events generates the proper order of actions. In extreme cases, failure to include any element may lead to irreversible consequences at the subsequent stages.

### **KEYWORDS:**

virtual design; visualization; water harbor; architecture