

CYFROWA URBANISTYKA W PLANOWANIU TERENÓW ZAGROŻONYCH POWODZIĄ

DIGITAL URBAN PLANNING IN PLANNING AREAS THREATENED WITH FLOODING

Agnieszka Ratajewska

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Budownictwa i Architektury
Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego
ul. Żołnierska 50
71-210 Szczecin
e-mail: aga_ratajewska@interia.pl

Abstract: Recent years have brought intense progress in the field of the three-dimensional modeling and visualisation of the urban planning concept. Virtual models of cities and computer systems for processing them are an indispensable tool of the contemporary urban planning workshop of today. The computers with the appropriate software create other chances for the development of new analytical methods, the using of which without applying computers is practically hampered or impossible. Geoinformatics research, techniques of laser scanning using the plane and processing aerial photographs, programme new solutions increased in the computing power of computers enable the automation and considerable precipitating of the process of generating models of 3 D cities. All innovative tools are a chance for the development and creating of spatial models of reality and should be one of the bases for the decision making concerning direction of the building development. The present article has an analytical character and shows another possibility is his purpose, which apart from amendments to planning documents and legal documents, could much help at designing the areas threatened by the danger of flooding.

Keywords: parametric design, digital tools of the design, algorithmic design, genetic algorithm, building BIM, Aguaterria.

Wprowadzenie

Prawidłowe i zrównoważone gospodarowanie terenami zagrożonymi powodzią jest jednym z elementów, które mogłyby w ogromnym stopniu ograniczyć katastrofalne skutki powodzi. Biorąc pod uwagę fakt, iż w ostatnich kilkadziesiąt lat ochrona tych szczególnych terenów była bardzo ograniczona, przyniosło to dramatyczne skutki w szczególności w powodziach z 1997 oraz 2010 roku. Aby nie dopuścić do takich sytuacji należy wprowadzić zmiany, które będą równolegle przeprowadzone we wszystkich ustawach oraz dokumentach planistycznych, dotyczących stref narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Paralelnie z modyfikacją aktów prawa powinno się uświadamiać ludzi i pracowników samorządów, że bez rozsądnego i prawidłowego podejścia do tego tematu nigdy nie zostanie zapewnione bezpieczeństwo.

Celem niniejszego artykułu jest pokazanie sposobu, który oprócz zmian w dokumentach planistycznych i aktach prawnych, mógłby znacznie pomóc przy projektowaniu terenów zagrożonych niebezpieczeństwem powodzi. Jest to profesjonalne oprogramowanie

do projektowania kanałów i rzek, wspomagające inżyniera w procesie projektowania. Narzędzie to umożliwia tworzenie cyfrowego modelowania terenu, linii trasowania, profili, sekcji oraz obliczeń hydraulicznych. Może być wykorzystane do projektów dowolnej wielkości takich jak np.: koryta i kanały rzeczne, kontroli potoków, osuwisk oraz ich stabilizacji. Zastosowanie go w ochronie przeciwpowodziowej umożliwia przeprowadzenie na modelu 3D różnych typów analiz projektowych, w tym np.: symulacje powodzi czy przepływu rzek w różnych stanach wód. Wyniki analiz dają pewne wnioski, które można wykorzystać w planowaniu przestrzennym, w racjonalnym planowaniu zabudowy i terenów rekreacyjnych. Graficzne przedstawienie zasięgu wystąpienia wody z koryta może być bardzo pomocne przy wsparciu projektów studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i przy konsultacjach społecznych związanych z tymi opracowaniami planistycznymi. Takie opracowania mogą być wiodące dla pełniejszego zrozumienia rozwoju przestrzennego miasta, lepszego zarządzania jego rozwojem i dla

projektowania nowych struktur co w efekcie przyniesie podniesienie odporności struktury przestrzennej kraju na zagrożenia naturalne.

Opis zagadnienia

Technologie cyfrowe

Rozwój technologii cyfrowych wyznacza charakter dzisiejszej architektury, urbanistyki i sztuki użytkowej. Projektowanie cyfrowe przyczyniło się do scalenia procesu projektowego, zaczynając od pierwszych szkiców a kończąc na produkcji elementów budowlanych. Technologie cyfrowe otworzyły szerokie spektrum nowych możliwości, które do niedawna były nierealne a jedyną rzeczą, która może ograniczyć projektanta jest jego wyobraźnia. Komputer jest dzisiaj łącznikiem pomiędzy ideą zrodzoną w głowie architekta a tworzywem, które możemy podziwiać w przestrzeni w różnych ujęciach. Daje możliwość przeprowadzenia najróżniejszych obliczeń, które pozwalają architektom na rozpoznanie potencjału technik generatywnych w procesie twórczym. Do tego celu służą rozmaite techniki „sztucznej inteligencji” (AI z ang. Artificial Intelligence), takie jak algorytmy ewolucyjne, sieci neuronowe, Sztuczne Życie (AL z ang. Artificial Life) czy robotyka, jak również projektowanie parametryczne.

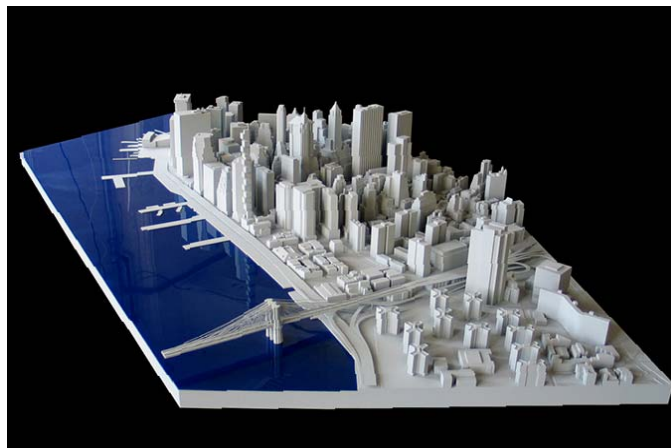
Generowanie złożonych form w przestrzeni

Zastosowanie technik komputerowych w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym znajduje odniesienie m.in. w generowaniu złożonych form. Możliwości dostępnego obecnie oprogramowania komputerowego, które służą do wizualizacji, modelowania 3D oraz symulacji, pozwala na wygenerowanie kształtów często niemożliwych do osiągnięcia za pomocą tradycyjnych metod projektowania. W efekcie komputer nie jest już tylko narzędziem i może być wykorzystywany jako źródło formalnej inspiracji. Cyfrowe możliwości spowodowały rewolucję w dotychczasowym projektowaniu i znacznie poszerzyły możliwości realizacji obiektów o złożonej geometrii. Przykładem może być zarówno projektowanie parametryczne jak i algorytmiczne.

Projektowanie parametryczne zajmuje w architekturze coraz ważniejsze miejsce. Daje możliwość stworzenia nie tylko nietypowej przestrzeni urbanistycznej, architektury oraz projektów wnętrz i designu. Wspomaganie tego rodzaju unikalnych projektów drukiem 3d, pozwala na szybkie sprawdzenie oddziaływania na siebie różnych elementów przestrzeni. Drukowanie modelu 3d (rys. 1 i 2) lub jego laserowe wycinanie jest znacznie mniej pracochłonne i wiele bardziej dokładne niż np. ręczne robienie makiet.



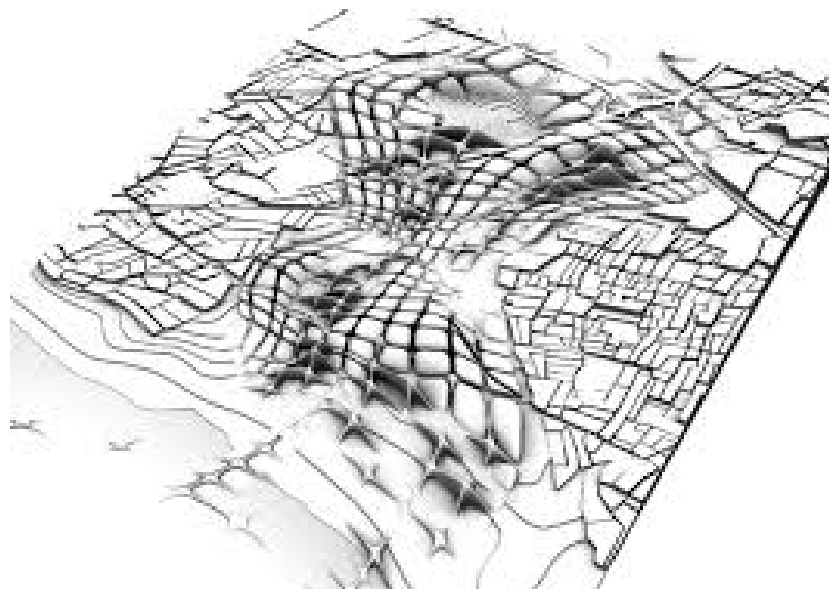
Rys. 1. Makieta urbanistyczna [1].



Rys. 2. Makieta urbanistyczna [1].

Fundamentem modelowania parametrycznego jest zbudowanie zależności między poszczególnymi elementami. Projektant manipulując wybranymi parametrami ma możliwość czynnej interakcji z modelem oraz szybkiej zmiany jego geometrii, otrzymując w efekcie nieskończenie wiele potencjalnych wersji. Elastyczność modelu parametrycznego i łatwość wprowadzania zmian pozwala na badanie dużo większego pola możliwości niż w przypadku tradycyjnego projektowania. Duży postęp w projektowaniu parametrycznym jest konsekwencją dostępności coraz szerszej gamy materiałów a także coraz niższych cen. Te czynniki sprawiają, że projektanci mają większy wachlarz możliwości projektowania i tworzenia unikalnych form geometrycznych. Poza tym, że projektowanie parametryczne posiada duże możliwości tworzenia form organicznych pozwala również na stworzenie racjonalnych projektów, dostosowanych

do warunków środowiskowych, zmniejszając zużycie energii na ogrzewanie i chłodzenie latem. Zaletą projektowania parametrycznego jest również możliwość wykonania wielu analiz, jak np. nasłonecznienia, symulacji ruchu ludzi czy ilości ciepła przechwyconej średnio przez metr kwadratowy fasady. Procedury algorytmiczne mają jeszcze większe możliwości kreatywne i mogą pokazać rozwiązanie, którego architekt zupełnie się nie spodziewał, ustalając początkowe zasady działania algorytmu. Przykładem takich procedur mogą być algorytmy genetyczne, które poprzez dużą ilość interakcji przeszukują przestrzeń alternatywnych rozwiązań problemu w celu wyszukania tych, które najlepiej spełniają podane na wstępie kryteria. W efekcie końcowym mogą zaskoczyć rozwiązaniem (rys. 3), które wybiera poza perspektywę i oczekiwania projektanta a jednocześnie spełnia wszystkie wymagane warunki.

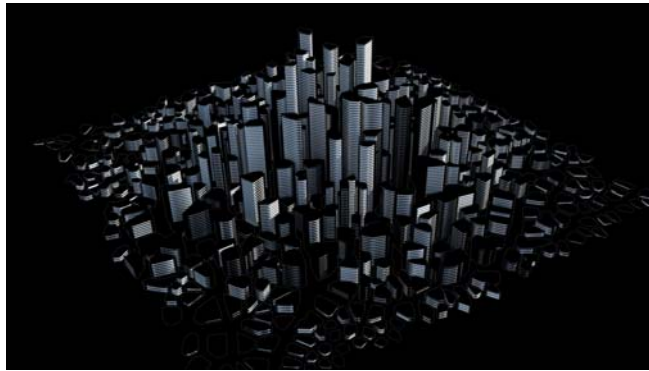


Rys. 3. Zaha Hadid, Kartal Pendik Masterplan, Istanbul, Turkey, 2006 [2].

Symulacja / Optymalizacja

Możliwości oferowane przez symulacje komputerowe są kolejnym czynnikiem, który w dużym stopniu wpływa na charakter przestrzeni. Dotychczas takie symulacje wykorzystywano pod koniec opracowania projektu do sprawdzenia czy obiekt lub grupa budynków spełnia swój cel. Teraz wszelkie symulacje są obecne podczas całego procesu projektowania, od fazy koncepcji po analizę efektywności finalnych projektów. Analityczne techniki obliczeniowe bazujące na metodzie elementów

skończonych (gdzie geometria podzielona jest na małe, połączone ze sobą elementy siatki), pozwalają na dokładną analizę strukturalną, energetyczną, bądź analizę dynamiki płynów nawet najbardziej skomplikowanych form. Dzięki zastosowaniu modelowania parametrycznego oraz coraz bardziej powszechnego modelowania informacji o budynku BIM (ang. Building Information Modeling), możliwa jest również optymalizacja danej geometrii. Zapętlenie procesu tworzenia geometrii i jej analizy prowadzi do generacji formy, która najlepiej spełnia wymagane warunki (rys. 4).

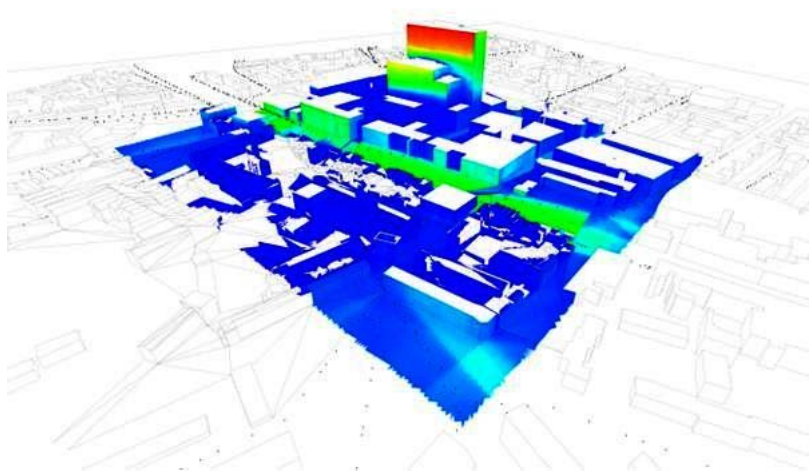


Rys. 4. Szkic ukazujący dynamikę jaką umożliwia adaptacyjny algorytm w środowisku Processing [3].

Analizy planistyczne i urbanistyczne

Coraz chętniej i częściej wszelkie analizy planistyczne i urbanistyczne są przeprowadzane za pomocą symulacji komputerowych. Przykładem takiego zastosowania jest aplikacja zaprojektowana przez Aedas Computational Design and Research Group, mająca na celu szereg analiz dla projektu stacji kolejowej Whitechapel w centrum Londynu (rys. 5). Z racji usytuowania w kontekście historycznym, projektanci postanowili przeanalizować przepływ ludzi, ruch komunikacyjny, dostępność oraz oddziaływanie wizualne stacji na sąsiadujące okolice. Biorąc pod uwagę fakt, że mieszkańcy korzystają

zazwyczaj z najkrótszych tras, zaś turyści przeważnie z najprostszych, symulacja dostępności projektowanej stacji została przeprowadzona w dwojaki sposób. Pierwsza analiza pokazuje najkrótsze odległości metryczne do stacji, zaś druga najprostsze trasy dojazdowe, opisane przez jak najmniejszą liczbę zakrętów. Powyższa analiza została wykorzystana w projekcie do umiejscowienia głównego wejścia oraz przejść przez główną ulicę. Z kolei symulacja widoczności pokazuje elementy architektoniczne i urbanistyczne, które są najlepiej widoczne podczas podróży i w związku z czym stają się pomocne w odnalezieniu właściwej drogi.



Rys. 5. Symulacja pokazująca najkrótsze trasy do stacji [4].

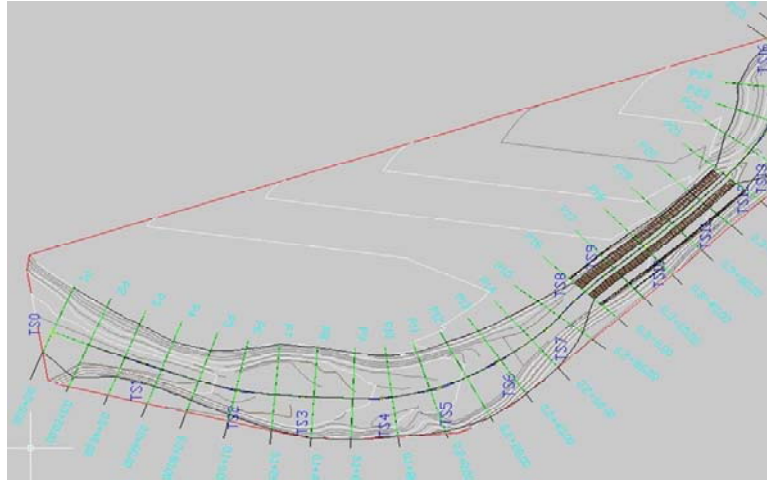
Projektowanie cyfrowe terenów zalewowych

Do planowania terenów zagrożonych powodzią służy między innymi program Aguaterra, który jest profesjonalnym oprogramowaniem do projektowania kanałów i rzek. Jest nieocenioną pomocą projektanta w przygotowaniu profesjonalnych rysunków, dokumentacji technicznej zawierającej kalkulacje poziomów oraz obliczenia hydrauliczne. Program Aguaterra zawiera narzę-

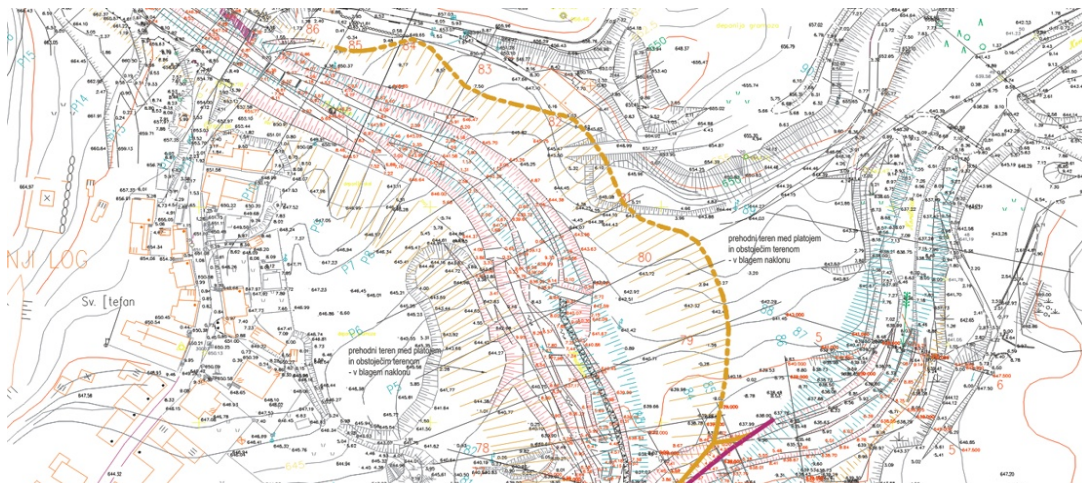
dzia do tworzenia cyfrowego modelu terenu, linii trasowania, profili oraz sekcji. Umożliwia również modelowanie i obliczenia hydrauliczne. Utworzony model 3D pozwala na przeprowadzenie różnych typów analiz projektowych, w tym np. symulacje powodzi, przepływu rzek. Aplikacja wspiera wszystkie popularne modele hydrauliczne takie jak: MIKE11, MIKE21, HEC-RAS, a także standardy projektowe specyficzne dla danego kraju.

Aquaterra może być wykorzystana do rozmaitych projektów dowolnej wielkości, a w szczególności koryt/kanałów rzecznych, ochrony przeciwpowodziowej i kontroli oraz pomiarów erozji, systemów nawadniają-

cych, rozkładu mostów, kanałów na obszarach zurbanizowanych, zbiorników i kanałów odprowadzających przy elektrowniach wodnych, kontroli potoków, osuwisk i ich kontroli oraz stabilizacji (rys. 6-10).



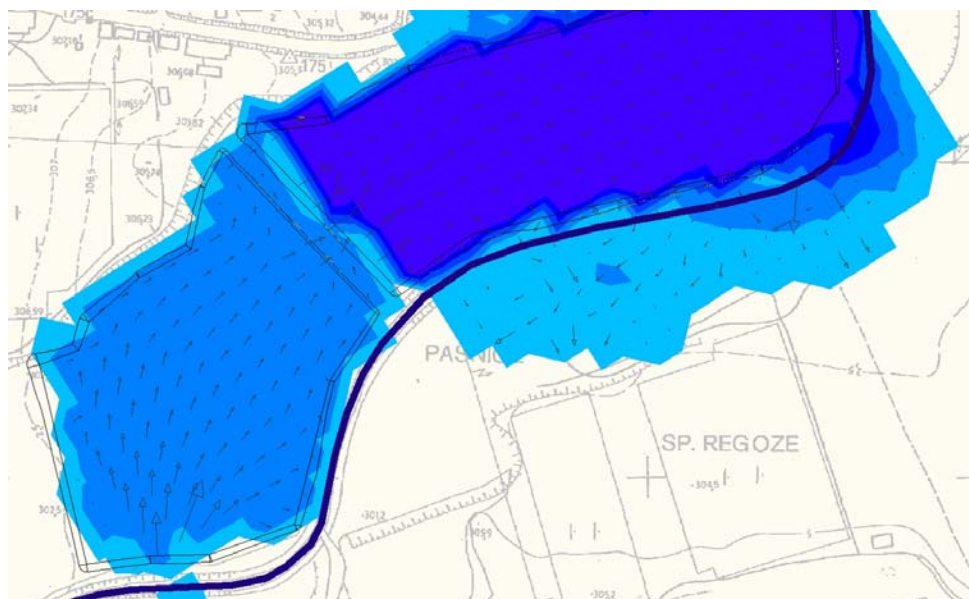
Rys. 6. Osie [5].



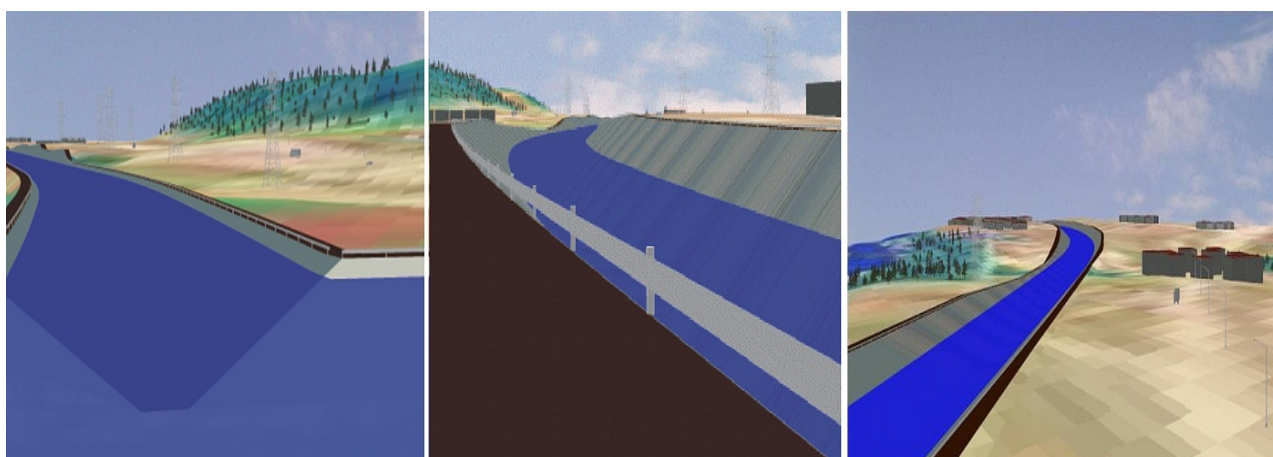
Rys. 7. Plan sytuacyjny [5]



Rys. 8. Przekrój poprzeczny [5].



Rys. 9. Hydraulika, interfejsy [5].



Rys. 10. Wizualizacje [5].

Aktualną wersją oprogramowania jest Aquaterra 2016, która działa na platformach Autodesk, takich jak: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D lub AutoCAD Map 3D w wersjach 2016-2011, oraz oprogramowaniu BricsCAD V15-V13. Oprogramowanie Aquaterra jest dające możliwość intuicyjnego procesu projektowania, zgodnie ze standardami projektowania infrastruktury liniowej, który w sposób intuicyjny prowadzi projektanta przez wszystkie fazy tworzenia projektu. Jest łatwy w nauce i użytkowaniu a dobrze zorganizowany interfejs zapewnia szybką możliwość opanowania programu początkującym a także swobodną pracę użytkownikom oraz doświadczonym użytkownikom. Prace nad projektem mogą być

rozdzielone na wielu członków zespołu, którzy mogą pracować nad projektem jednocześnie. Różne poziomy automatyzacji stwarzają szybkie tworzenie segmentów (odcinków) o podobnych przekrojach poprzecznych jak i manipulowanie przekrojem gdzie parametry ulegają częstym zmianom (rys. 11, 12). Program jest w 100% zgodny z formatem DWG a projekt może być modyfikowany narzędziami CAD na dowolnym etapie projektowania, dając projektantowi pełną elastyczność w procesie projektowania. Aquaterra współpracuje z AutoCAD, AutoCAD Civil 3D lub AutoCAD Map 3D, a także Bricscad.



Rys. 11. Analiza Inwestycji Zagospodarowania Polderów Bzury - Sochaczew [6].



Rys. 12. Analiza Inwestycji Zagospodarowania Polderów Bzury – Sochaczew [6].

Podsumowanie

Dzisiejsze możliwości komputera stwarzają duże szanse dla rozwoju nowych metod analitycznych, których wykorzystanie w projektowaniu urbanistycznym jest ogromnym ułatwieniem dla projektantów. Coraz to nowsze oprogramowanie pozwala wykonywać szereg analiz, które unaczyniają problemy na danym terenie i pomagają w podejściu właściwej co do kierunku rozwoju. Problemy, z którymi spotykają się projektanci na terenach zagrożonych powodzią są szczególnie trudne ponieważ zazwyczaj na takich obszarach występują sprzeczności wielu grup. Projektowanie cyfrowe terenów zagrożonych zalaniem jest doskonałym narzędziem, które pozwala na dokonanie wielu obliczeń, analiz,

graficznie przedstawiając zasięg wystąpienia wody z koryta dających obraz realnego zagrożenia. Jest to nieocenione wsparcie przy projektach studiów oraz planów miejscowych a także przy konsultacjach społecznych. Każdy projektant powinien korzystać z niego aby świadomie i z pełną odpowiedzialnością wyznaczać obszary, które można zabudować a które muszą pozostać niezabudowane. Wykorzystując wszelkie możliwości przy projektowaniu tego typu obszarów możemy dążyć do podniesienia odporności struktury przestrzennej kraju na zagrożenia naturalne a wykonane wcześniej badania terenu mogą być wiodące dla pełniejszego zrozumienia miasta, lepszego zarządzania jego rozwojem i dla projektowania nowych jego struktur.

Literatura

1. <https://futurum3d.pl/pracownia-makiet/makiety-urbanistyczne/I> (dostęp 4.05.2016).
2. <http://www.archello.com/en/project/kartal-pendik-masterplan/image-9> (dostęp 4.05.2016).
3. <http://www.projektowanieparametryczne.pl> (dostęp 4.05.2016).
4. Aedas Computational Design and Research Group
5. <http://www.aplikom.com.pl/aquaterra> (dostęp 4.05.2016).
6. <http://www.aplikom.com.pl/aquaterra> (dostęp 4.05.2016).
7. <https://sites.google.com/site/sitearchitectspl/analizy-inwestycyjne/analiza-inwestycji-zagospodarowania-polderow-bzury---sochaczew> (dostęp 4.05.2016).