



UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU
Wydział Nauk o Ziemi

KATEDRA GEOMATYKI I KARTOGRAFII

Radosław Golba

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.

**Potencjalne zagrożenia powodziowe
wobec katastrofalnych stanów wody w Wiśle
między Włocławkiem a Toruniem**

**Analiza geoprzestrzenna konsekwencji środowiskowych
według założonych scenariuszy powodziowych**

Summary of the doctoral thesis titled

**The analysis of the potential flood hazard
in the light of catastrophic water levels in Vistula river
between Wloclawek and Torun**

**Geospatial analysis of environmental consequences
according to assumed flooding scenarios**

Praca doktorska wykonana
pod opieką **dra hab. Zenona Koziela, profesora UMK** - promotor
oraz **dra Piotra Gierszewskiego** - promotor pomocniczy

Toruń 2018

Streszczenie

W świetle zaistniałych w ubiegłych latach okoliczności i coraz częściej pojawiającego się zagrożenia powodziowego na Dolnej Wiśle, niniejsza rozprawa jest odpowiedzią na zapotrzebowanie tego rodzaju prac w szeroko rozumianych działaniach ochrony przeciwpowodziowej. Jednym z głównych jej celów jest analiza potencjalnego zagrożenia powodziowego oraz spodziewanych konsekwencji dla środowiska geograficznego doliny Wisły między Włocławkiem a Toruniem, według założonych scenariuszy powodziowych i z uwzględnieniem wariantu uszkodzenia Stopnia Wodnego we Włocławku. Zamierzeniem autora jest również opracowanie koncepcji wykorzystania dostępnych danych oraz współczesnych procedur i narzędzi geoinformacyjno-wizualizacyjnych w geoprzestrzennej analizie ryzyka powodziowego dla wskazanego wyżej obszaru badań.

Wyznaczanie stref zalewowych, stosowanymi obecnie metodami, opiera się na wykorzystaniu zaawansowanych modeli hydrodynamicznych służących do symulacji zjawisk powodziowych, wspomaganych w końcowej fazie systemami informacji geograficznej i numerycznym modelem terenu (ang. *Digital Terrain Model*). W niniejszej pracy, do modelowania przepływu wód powodziowych, zastosowano aplikację HEC-RAS 5.0.3, a do analiz geoprzestrzennych i generowania zasięgów zalewów wykorzystano oprogramowanie ArcGIS wraz z DTM, pozyskanym w procesie lotniczego skaningu laserowego (ang. *Airborne Laser Scanning*).

Cele rozprawy zrealizowano w ramach przeprowadzonej procedury badawczej, na którą złożyły się następujące działania:

- budowa modelu hydraulicznego analizowanego odcinka rzeki Wisły z uwzględnieniem aktualnych danych i nowych inwestycji (np. nowego mostu drogowego im. gen. Elżbiety Zawackiej w Toruniu);
- wykonanie obliczeń symulacji i wyznaczenie zasięgów poszczególnych stref zalewowych;
- analiza zagrożenia powodziowego i konsekwencji środowiskowych dla przyjętych scenariuszy powodziowych;
- ocena przydatności poszczególnych wałów przeciwpowodziowych względem założonych w pracy scenariuszy;

- przeanalizowanie wariantu powodzi spowodowanej uszkodzeniem Stopnia Wodnego Włocławek;
- wykonanie analizy ryzyka powodziowego według zaproponowanej koncepcji oraz przestrzenne zróżnicowanie i klasyfikacja terenów zalewowych pod kątem stopnia ryzyka;
- wskazanie możliwych działań prewencyjno-profilaktycznych minimalizujących ewentualne skutki katastrofalnych powodzi;
- opracowanie graficzne i wizualizacja wyników w postaci map, zestawień tabelarycznych i wykresów.

Wykonane w pracy analizy stanowią przykład nowego podejścia do oceny ryzyka powodziowego. Wieloaspektowe ujęcie problemu pozwoliło ostatecznie na wskazanie najbardziej zagrożonych obszarów w dolinie Wisły na odcinku od Włocławka do Torunia, z punktu widzenia wielkości prawdopodobnych strat i szkód powodziowych. Otrzymane wyniki mają charakter poznawczy, metodyczny, a także praktyczny. Efektem końcowym zrealizowanych prac, są mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego, które mogą stanowić cenne źródło informacji dla jednostek zajmujących się zarządzaniem kryzysowym, ochroną przeciwpowodziową czy planowaniem przestrzennym na badanym obszarze.

Summary

In the light of specific circumstances occurring in the recent years as well as frequent potential flood hazard in the area of Lower Vistula, this dissertation has been written as a response to increasing needs for this type of research in the field of flood control and prevention. One of the main aims of the dissertation is the analysis of the potential flood hazard as well as its expected consequences for the geographical environment of the Vistula river valley between Wloclawek and Torun according to assumed flooding scenarios, additionally including the scenario of a damage to the Wloclawek water barrage. The research also attempts to devise a concept of the application of available data as well as modern procedures and geoinformation and visualization tools in geospatial flood risk analysis dedicated to aforementioned area.

Identifying the floodplains by means of currently widespread techniques is based on simulating flooding phenomena by means of advanced hydrodynamic models which are then, in the final phase, supported by geographic information systems (GIS) as well as digital terrain model (DTM). In this dissertation the HEC-RAS 5.0.3 application was used for modelling the discharge of the flood water, whereas ArcGIS software together with DTM achieved in the process of airborne laser scanning (ALS) was applied for performing geospatial analyses as well as for generating the flood extent.

The aims of the dissertation were achieved by means of the complex research procedure that included the following elements:

- Constructing a hydraulic model of the section of Vistula river subjected to the analysis, taking into consideration the most current data as well as new investments, for example the new Gen. Elzbieta Zawadzka road bridge in Torun,
- Performing calculation of simulation as well as identifying the reach of respective flood extent areas,
- Analyzing flood hazard and its environmental consequences for the assumed flooding scenarios,
- Evaluating the utility of respective flood preventing levees in the context of assumed flooding scenarios,

- Analyzing the flood scenario where the flood is caused by the damage of Wloclawek water barrage,
- Performing flood risk analysis according to the proposed concept as well as spatial differentiation and classification of floodplains according to their degree of hazard,
- Identifying possible preventive measures aiming at mitigating the potential consequences of catastrophic floods,
- Preparing graphic designs and visualization of the results in a form of maps, tabulation and charts.

The analyses performed for the purposes of this research are example of new approach to flood risk assessment. Multidimensional approach to the problem enabled to identify those areas of Vistula river valley between Wloclawek and Torun which are subjected to most serious danger of flood from the point of the size and extent of the possible losses and flood damage. The results obtained in the course of the research are of cognitive, methodical as well as practical nature. The final result of the conducted research is creating flood hazard and flood risk maps which may serve as a valuable source of information for those individuals dealing with emergency management, flood control and prevention or spatial planning on a given area.