

Eugeniusz Gronostaj

Zastosowanie metod modelowania i symulacji w badaniu historycznych struktur funkcjonalno-przestrzennych miast na przykładzie miasta Jelenia Góra z początku XVIII w.

Słowa kluczowe: metodyka badań miast, badanie struktury funkcjonalno-przestrzennej, trójwymiarowe wizualizacje miast, bezinwazyjne metody badania historii.

Zarys treści: Artykuł jest opisem metody bezinwazyjnego badania historycznych zmian w strukturze funkcjonalno-przestrzennej miasta, jakim jest Jelenia Góra. Proces ten polegał na zbudowaniu cyfrowego modelu miasta w postaci trójwymiarowej wizualizacji, wykonaną w oparciu o wynik analizy wiarygodnych historycznych materiałów kartograficznych i ikonograficznych pozyskanych z Archiwum Państwowego i Muzeum Karkonoskiego oraz opisów miasta, jakie znajdują się w jeleniogórskich kronikach. Budowa cyfrowego modelu miasta przebiegała w dwóch etapach. W pierwszym etapie w oparciu o wynik georeferencji oraz analizę błędów, jakie występują na historycznych materiałach kartograficznych oraz materiałach ikonograficznych opracowano szczegółowy plan Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. w postaci 2D. Dla uzyskania dużej wiarygodności, wszystkie składowe obiektów (budynki, układ komunikacyjny, rzeki, rzeźba terenu, pokrycie terenu), takie jak położenie, odległości i orientacja mają swoje odniesienie do współczesnych zbiorów danych geoprzestrzennych pozyskanych z ogólnodostępnych dokumentów takich jak ortofotomapa dla obszaru Jeleniej Góry oraz wynik skaningu laserowego LIDAR. W tak opracowanym planie, każdemu obiektowi przypisano rzeczywiste realne wartości współrzędnych.

W drugim etapie, przy pomocy aplikacji 3D, został wygenerowany, w odpowiedniej skali, cyfrowy model Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. W tak wygenerowanym modelu odległości pomiędzy obiektami i ich orientacja są prawidłowe.

W części końcowej artykułu wskazano możliwe kierunki wykorzystania tej metody podczas badania historycznych struktur przestrzennych miejscowości.

Streszczenie

W artykule opisano metodę cyfrowej rekonstrukcji historycznej struktury przestrzennej miasta i zakres jej możliwego zastosowania w badaniu zmian w strukturach funkcjonalno-przestrzennych obszarów miejskich. Do osiągnięcia tego celu zastosowano zbiory historycznych materiałów kartograficznych i ikonograficznych, narzędzia komputerowe do edycji 2D i 3D, które wykorzystano do zbudowania trójwymiarowego modelu Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. Metodyka postępowania, polegała na chronologicznym zestawieniu

wybranych historycznych materiałów, interpretacji ich treści, weryfikacji i wykonaniu analizy porównawczej oraz analizy błędów. Wynikiem jest szczegółowy plan historycznej struktury funkcjonalno-przestrzennej miasta przełomu XVII/XVIII wieku, na którym uwypuklono elementy rzeźby terenu, jego pokrycie, zabudowę, układ komunikacyjny oraz rzeki. Każdemu obiektowi w strukturze funkcjonalno-przestrzennej przypisaną lokalizację, opisaną wartościami rzeczywistych współrzędnych. W tak zbudowanym modelu swoje miejsce znalazły budynki mieszkalne, budynki użyteczności publicznej, obiekty przemysłowe, system obrony miasta, ulice miasta, drogi i granice posiadłości.

Summary

The article describes a digital method of historical reconstruction of the city's spatial structure and a possible range of its implementation in the research of its history. To reach this goal, 2D and 3D computer editing tools were used, by means of which various types of information gathered from the archive maps, iconographic materials, as well as documents were processed to the digital models presenting three-dimensional Jelenia Góra at the turn of the 17th and 18th centuries. The methodics of the research conduct was based on the chronological correlation of particular materials, interpretation of their content, verification and performing the comparative analysis, which in turn allowed the research team to develop a detailed historical plan of the town's spatial layout at the turn of the 17th and 18th centuries. Such a plan for Jelenia Góra was worked out and implemented to the 3D application and it was used as a storage medium to create three-dimensional visualisation of Jelenia Góra at the turn of the 17th and 18th centuries. A historical spatial design of the town with its suburbs can be observed at the constructed digital model of the town. This is a structure of about 100 buildings, defensive walls, existing industrial facilities, public utility buildings, fields, meadows and rivers surrounding the town.

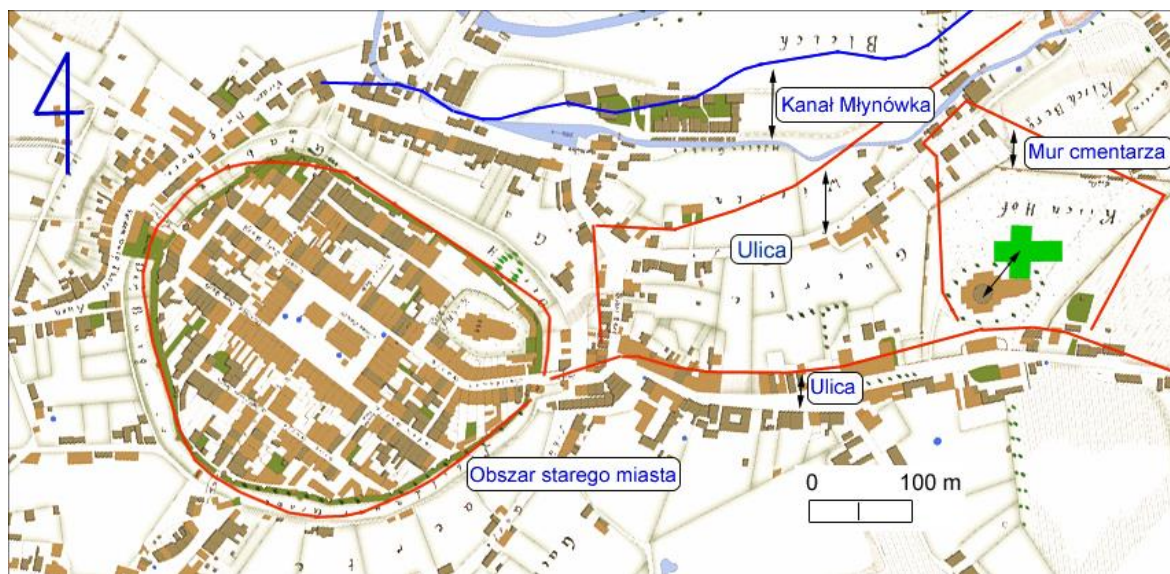
Wprowadzenie

W artykule opisano sposób postępowania podczas budowania trójwymiarowego georeferencyjnego modelu Jeleniej Góry, przełomu XVII/XVIII w.

Celem było uzyskanie dużej dokładności i szczegółowości budowanego modelu funkcjonalno-przestrzennego miasta przełomu XVII/XVIII w., w którym relacje odległości, orientacji obiektów w terenie oraz wielkości obiektów są zachowane. Dla osiągnięcia zakładanego celu, konieczne stało pozyskanie różnego rodzaju wiarygodnych informacji. Okazało się, że źródłem takich informacji są historyczne materiały kartograficzne i ikonograficzne, na których autorzy tych dokumentów wskazali w postaci znaków lub

rysunków obiektów, miejsca, w których istniała zabudowa mieszkalna, budynki użyteczności publicznej, obiekty przemysłowe, mury obronne, fosa, pola, łąki, drogi i ulice miasta.

Uzyskanie dużej dokładności było możliwe dzięki analizie kartometrycznej historycznych danych kartograficznych, która polegała na przeprowadzeniu analizy porównawczej danych pozyskanych z historycznych materiałów z różnego rodzaju współczesnymi danymi geoprzestrzennymi, jakie znajdujemy na ortofotomapach (rys. 1) i na skaningu laserowym ALS/LiDAR.



Rys. 1 Wynik analizy porównawczej mapy administracyjnej Jeleniej Góry z 1787/88 r z ortofotomapą. Czerwone i niebieskie linie pokazują położenie obiektów na ortofotomapie.

W wyniku czynności porównawczych określono wielkości błędów odległości i położenia obiektów na historycznych dokumentach, a tym co znajdujemy na współczesnych materiałach, jakim jest ortofotomapa i skaningu laserowy LIDAR. Ostatecznym wynikiem takiego postępowania było przypisanie wszystkim obiektom znajdującym się na historycznych materiałach kartograficznych oraz ikonograficznych miejsca na ortofotomapie.

Wiedzę o położeniu obiektów na ortofotomapie, następnie wykorzystano do opracowania planu miasta przełomu XVII/XVIII w., w którym na podkładzie współczesnej mapy warstwicowej naniesiono obiekty, znajdujące się na historycznych materiałach kartograficznych i ikonograficznych. Na opracowanym planie swoje miejsce znalazły obiekty, które nie dotrwały do czasów nam współczesnych w postaci naziemnej zabudowy architektonicznej oraz obiekty, które dotrwały do czasów nam współczesnych. Obiektami, które dotrwały do czasów nam współczesnych są wieże bram, kościołów, ulice miasta, budynki mieszkalne oraz rzeźba terenu. Obiektami, które nie dotrwały do czasów nam współczesnych są mury obronne miasta, fosa, bramy wjazdowe, ogrody, bielarnie

Praktyczne prace nad cyfrowym modelem miasta przebiegały w trzech etapach. Etap pierwszy obejmował czynności mające na celu zgromadzenie wiarygodnych historycznych materiałów kartograficznych oraz materiałów ikonograficznych wraz z opisami. Etap drugi obejmował czynności mające na celu opracowanie i wykonanie w skali szczegółowego historycznego planu miasta, na którym swoje miejsce znalazły obiekty miasta przełomu XVII/XVIII w., z zachowaniem rozmiarów, orientacji i odległości pomiędzy obiektami. Obrazem powierzchni terenu, zastosowaną w planie była mapa warstwiczna z naniesionymi rzekami Kamienna i Bóbr.

Wskazując położenie historycznych obiektów na ortofotomapie (rys. 2), a następnie przenosząc tę informację na plan miasta, uzyskano dużą wiarygodność opracowanego planu i wzajemnych relacji przestrzennych pomiędzy poszczególnymi składnikami struktury miasta, formami terenu i pokrycia terenu.



Rys. 2 Ortofotomapa z obszarem Jeleniej Góry (2010 r.) Źródło - geoportal.gov.pl

Etap trzeci to praktyczna praca z programem graficznym 3D, w którym na podkładzie opracowanego planu miasta przełomu XVII/XVIII w. zbudowano cyfrowy model miasta w układzie 3D. Prace w etapie trzecim poprzedziło wyeksportowanie opracowanego w etapie drugim planu do programu do edycji grafiki 3D. Zastosowanym programem była aplikacja

Sketchup Pro. Efektem końcowym prac, jest trójwymiarowa wizualizacja miasta przełomu XVII/XVIII wieku, w której zachowane są wzajemne relacje wielkości, odległości oraz orientacji budynków, ulic miasta, rzek i elementów rzeźby terenu.

Jest to model, na którym swoje miejsce znalazło ok. 1000 budynków, elementy rzeźby terenu, rzeki, drogi i ulice miasta. Uzyskanie takiego efektu było możliwe, ponieważ do zbudowania modelu, wykorzystano dobrze udokumentowane materiały kartograficzne, ikonograficzne i kroniki miasta. Są to dokumenty pozyskane z Archiwum Państwowego i Muzeum Karkonoskiego w Jeleniej Górze. Najważniejszym dokumentem wykorzystanym w pracy jest plan katastralny Jeleniej Góry z 1787/88 r., na którym przedstawiono strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta z 1759 r. (rys. 3).



Rys. 3 Godło planu katastralnego Jeleniej Góry z 1787/88 r.

Niezmienne ważnymi historycznymi dokumentami były materiały ikonograficzne, przedstawiające panoramę miasta przełomu XVII/XVIII w. Są to dokumenty, na których możemy zobaczyć panoramę miasta i jego otoczenia, na których autorzy dokumentów pokazali znaczące budynki miasta takie jak; kościoły z wieżami, bramy miasta z wieżami, ratusz, mury obronne i usypane szańce. Mimo niedoskonałości materiałów ikonograficznych,

możemy zobaczyć na nich budowle, które zachowały się do dnia dzisiejszego oraz budowle, których już nie ma.

Z analizy historycznych materiałów kartograficznych wynika, że Jelenia Góra końca XVII i początku XVIII wieku, w odróżnieniu od miasta współczesnego, była miastem otoczonym murami obronnymi, fosą, a w części centralnej miasta znajdował się plac targowy (rynek), otoczony zwartą zabudową mieszkaniowo-handlową. Było to miasto, znacznie mniejsze od współczesnej Jeleniej Góry.

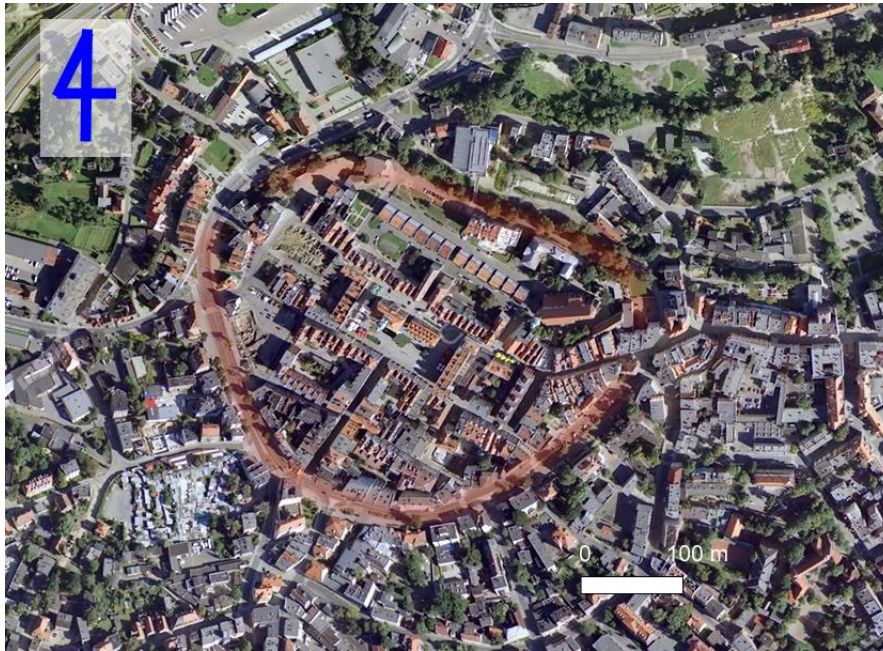
Czy zbudowana trójwymiarowa wizualizacja Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII wieku spełnia wymogi realizmu historycznego??

Okazuje się, że jest to pytanie, na które powinniśmy odpowiadać na każdym etapie budowy modelu. W przypadku braku odpowiedzi, obowiązkowo należy dążyć do jej poszukania w materiałach archiwalnych, wynikach badań archeologicznych oraz w danych geoprzestrzennych. Dopiero takie postępowanie daje gwarancję uzyskania poprawnej rekonstrukcji budowanego modelu.

Ten sposób postępowania był zastosowany podczas budowy modelu Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII wieku. Sprawdzanie wzajemnych relacji pomiędzy obiektami odbywało się poprzez porównywanie uzyskanych efektów z informacjami pozyskanymi z materiałów kartograficznych i ikonograficznych oraz w niektórych przypadkach z opisów zamieszczonych w kronikach miasta.

Zbudowanym cyfrowy model 3D miasta przełomu XVII/XVIII w., pokazuje miasto murowane, z dachami przykrytymi dachówką lub gontem. Jest to miasto zamknięte podwójnym murem obronnym i fosą, do którego, wjazdu broniły trzy bramy. Struktura funkcjonalno-przestrzenna tak zbudowanego miasta, nie odbiega od struktur funkcjonalno-przestrzennych innych miast Śląska. W przypadku Jeleniej Góry jest to struktura, prawdopodobnie zachowana z czasów lokacji miasta, które w czasach lokacji i późniejszych musiało posiadać zabudowę drewnianą, czego dowodem są tragiczne zdarzenia, jakimi były pożary miasta w 1549 i 1634 r. Miasto w pełni murowanym, stało się dopiero po wojnie trzydziestoletniej.

Współczesna Jelenia Góra wygląda całkiem inaczej. Historyczna część miasta, nie jest zamknięta murami obronnymi i fosą, a przedmieścia sięgają daleko poza obręb dawnych murów obronnych. O tym, że miasto było zamknięte murami obronnymi, dowodzi układ ulic starej części miasta, w którego obrazie znajdziemy miejsca, gdzie znajdowały się mury obronne i fosa miejska (rys. 4).



Rys. 4 Obszar historycznej Jeleniej Góry. Kolorem podkreślono miejsca gdzie w przeszłości był zbudowany podwójny pas murów obronnych i fosa

O tym możemy dowiedzieć się poznając bliżej opracowany cyfrowy model Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. Jest to model, który można z powodzeniem wykorzystać do historycznej analizy i symulacji.

Przedmiot i zakres badań

Przedmiotem badań, było zbadanie i ocena możliwości zastosowania technik komputerowych do badania zmian w historycznych strukturach funkcjonalno-przestrzennych miast. Okazuje się, że komputer i odpowiednio dobrane narzędzia komputerowe pozwalają osiągnąć zadowalające efekty, czego przykładem jest zbudowany cyfrowy model Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. Jest to model, na którym swoje miejsce znalazło ok. 1000 pojedynczych budynków mieszkalnych, budynki użyteczności publicznej oraz wiele innych obiektów w obrębie murów obronnych i na jego przedmieściach. Oprócz budynków mieszkalnych, na planie swoje miejsce znalazły budynki obiektów przemysłowych i handlowych. Wszystko jest połączone siecią dróg i ulic, układem koryt rzek i kanałów oraz ogrodami i łąkami. Aby osiągnąć zakładany efekt, koniecznym było:

1. Zgromadzenie materiałów kartograficznych, materiałów ikonograficznych i dokumentów opisowych,

2. Przeprowadzenie oceny przydatności zgromadzonych materiałów do odtworzenia historycznego układu funkcjonalno-przestrzennego miasta z wykorzystaniem komputerowych narzędzi do edycji 2D a następnie 3D.
3. Opracowanie założeń i wykonanie szczegółowego planu układu funkcjonalno-przestrzennego Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w.
4. Zbudowanie trójwymiarowej wizualizacji Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w.
5. Zbadanie przydatności trójwymiarowej wizualizacji Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. w procesie badania historycznej przeszłości miasta, popularyzacji wiedzy o dziedzictwie kulturowym.

Zdobyte doświadczenia podczas budowy trójwymiarowej wizualizacji Jeleniej Góry z przełomu XVII/XVIII w. i uzyskane efekty pokazują, że jest to metoda, która z powodzeniem może być wykorzystana w dziedzinie naukowych badań zabytków i upowszechniania wiedzy o dziedzictwie kulturowym oraz może być nowoczesnym środkiem przekazu, ułatwiającym przedstawianie różnego rodzaju historycznych zdarzeń. Atutem tej metody jest możliwość przypisywania pojedynczym budowlom atrybutów przestrzennych, wskazać ich położenie w terenie, a przy bardziej zaawansowanej wizualizacji pokazać ich wystrój.

Jest to metoda, która pozwala na uzyskanie historycznej wiarygodności, pod warunkiem, że opiera się na udokumentowanej kwerendzie i analizie materiałów źródłowych, a model komputerowy jest budowany w oparciu o zasady historyczne, z zachowaniem określonych rozwiązań architektonicznych i urbanistycznych, umiejscowionych zgodnie z prawdą historyczną.

Odtworzenie struktury przestrzennej Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII wieku

Doświadczenia zdobyte przy budowie trójwymiarowej pełnej wizualizacji Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. pokazały, że historyczną wiarygodność i merytoryczną spójność w budowanym modelu osiągniemy, jeżeli będziemy korzystali z potwierdzonych naukowo wiarygodnych danych, które pozwolą nam uzyskać w budowanym modelu właściwe relacje odległości, orientacji i wielkości obiektów. Doskonale do tego celu nadają się historyczne materiały kartograficzne, które jednak z uwagi na niedoskonałości muszą być poddane analizie mającej na celu poszukiwanie błędów i zakłamań, które mogły powstać wskutek niedoskonałości narzędzi i metod pomiarów stosowanych w terenie.

Praktyczna budowa modelu Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII była realizowana w trzech etapach.

1. **Etap wstępny.** To etap gromadzenia i badania historycznych materiałów kartograficznych i ikonograficznych.
2. **Etap opracowania planu Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w.** Etap ten jest realizowany po zgromadzeniu wszystkich możliwych materiałów kartograficznych, ikonograficznych oraz opisów oraz po wykonaniu analizy błędów i nieścisłości.
3. **Etap budowy trójwymiarowej wizualizacji Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w.** Etap ten realizowany po opracowaniu szczegółowego planu miasta.

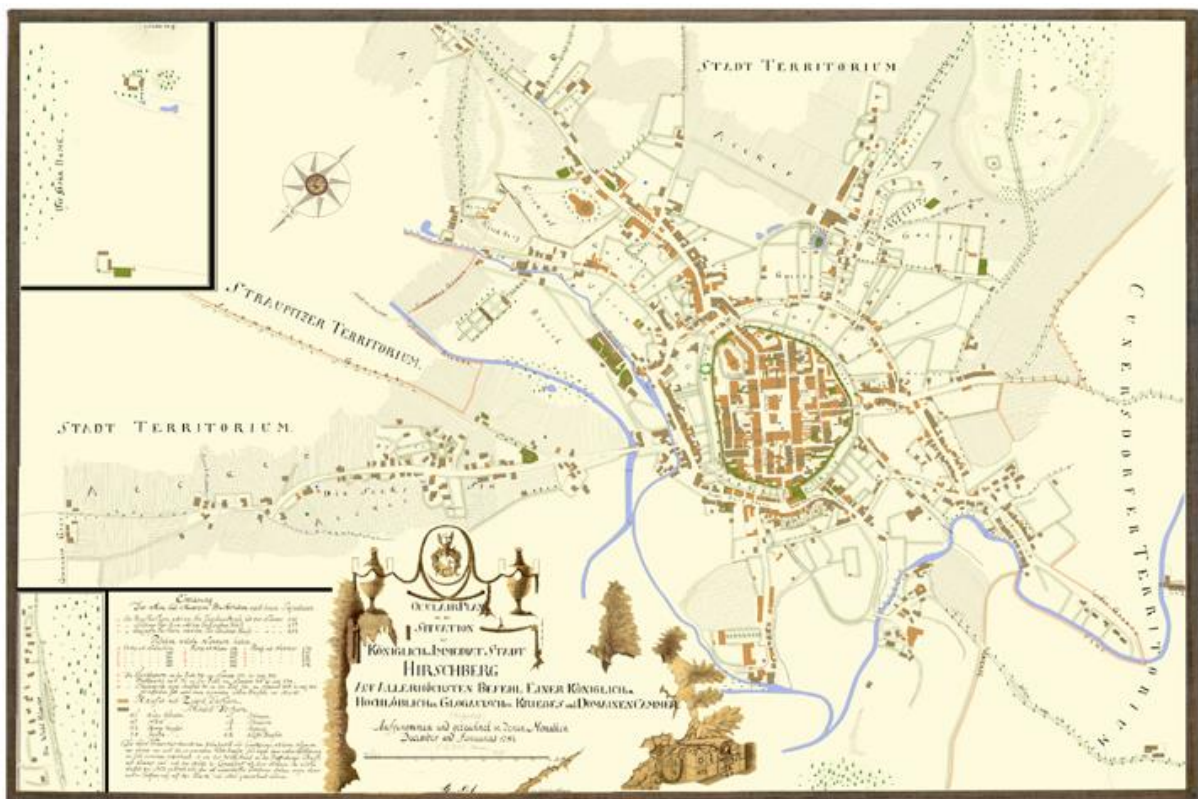
Etap wstępny

Etap wstępny obejmował gromadzenie dobrze udokumentowanych materiałów kartograficznych, ikonograficznych i historycznych opisów miasta. Najczęściej miały one postać digitlizowanych materiałów pozyskanych z Archiwum Państwowego i Muzeum Karkonoskiego. Były to dokumenty zeskanowane, a zapis cyfrowy umożliwił ich naprawę, poprzez usunięcie zabrudzeń i korekty w miejscach przesunięć fragmentów.

Podstawowe materiały kartograficzne

Mapa administracyjna Jeleniej Góry z 1787/88 r.

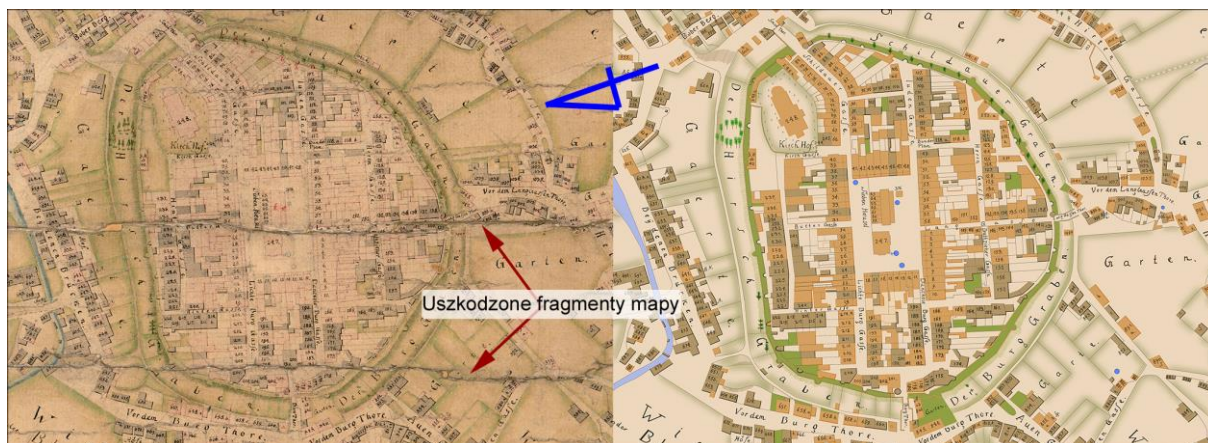
Ze wszystkich pozyskanych materiałów kartograficznych najbardziej przydatny jest plan Jeleniej Góry z 1787/88 r. (rys. 5), pozyskany z Archiwum Państwowego. Jest, to plan miasta, na którym naniesiono pojedyncze budynki, wraz z granicami działek, numerami hipotecznymi. Uzupełnieniem do planu jest pełny wykaz właścicieli i ich zawodów, udostępniony w kronice M. Vogta - Ilustrowana kronika miasta Jelenia Góra na Śląsku, na str.186.



Rys. 5 Mapa administracyjna Jeleniej Góry z 1787/88 r.

Ponieważ w przeszłości plan ten był dokumentem roboczym i musiał być często wykorzystywany przez władze administracyjne miasta, posiadał on wiele uszkodzeń w postaci zabrudzeń, przerwań i przesunięć.

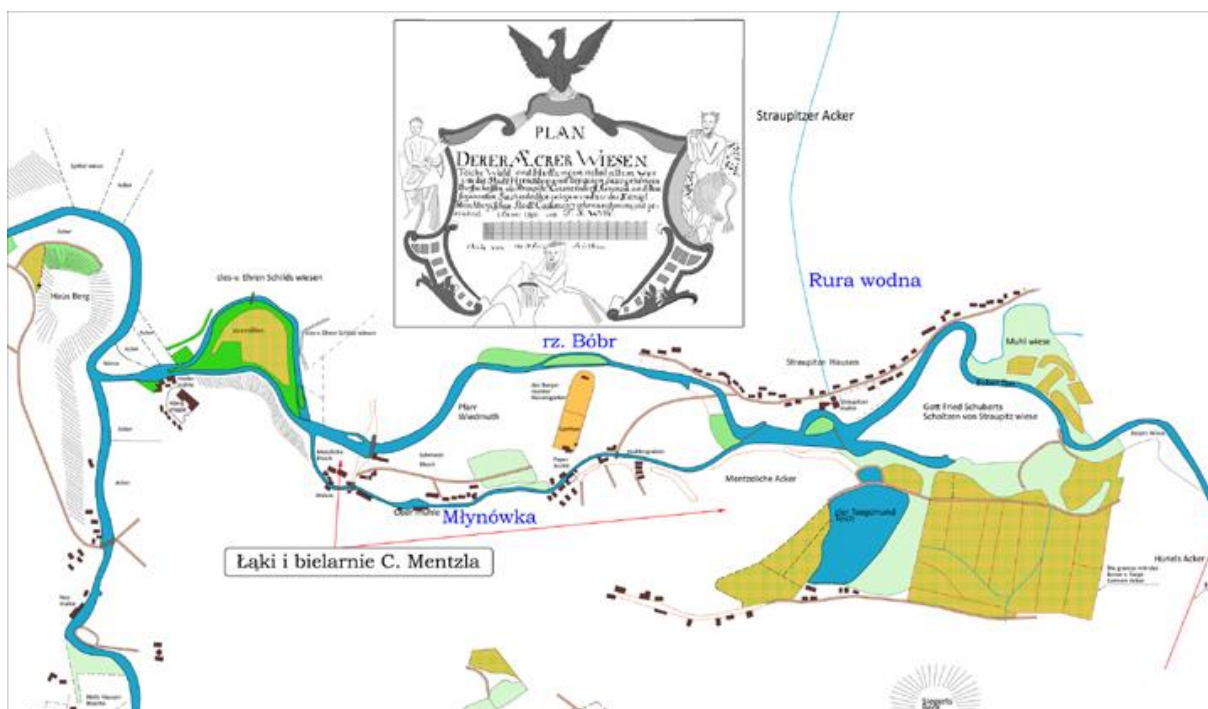
Każdy element uszkodzonego dokumentu udało się naprawić, a poprzez cyfrową obróbkę w programie graficznym, wydobyć wiele szczegółów ukrytych pod zabrudzeniami (rys.6). Jest to dokument wykonany w skali 1:2700 na którym uwidoczniony jest cały obszar administracyjny miasta, z naniesionymi granicami działek i numerami hipotecznymi, budynkami mieszkalnymi i użyteczności publicznej, obiektami przemysłowymi, korytami rzecz, elementami fortyfikacji i ogrodami.



Rys. 6 Plan Jeleniej Góry z 1787/88, przed naprawą i po naprawie.

Mapa pól, łąk i lasów” z 1760 r.

Drugim najbardziej przydatnym dokumentem, wykorzystanym do budowy trójwymiarowej wizualizacji miasta była „Mapa pól, łąk i lasów” z 1760 r., pozyskana z Archiwum Państwowego. Jest to dokument, który z uwagi na dużą skalę zniszczeń, nie był dotychczas nigdzie prezentowany i wykorzystany w opracowaniach naukowych. Praktycznie znajduje się w strzępach. Podobnie jak mapa administracyjna Jeleniej Góry z 1787/88, jego postać zdigitalizowana została cyfrowo naprawiona, poprzez elektroniczne połączenie fragmentów mapy.



Rys. 7 Fragment mapy Pól, łąk i lasów Jeleniej Góry z 1760 r.

Na rys. 7 pokazany został koloryzowany fragment tak naprawionego dokumentu, na którym pokazany jest obszar bezpośrednio przylegający do miasta.

Na podstawie tej mapy możliwa jest pełna rekonstrukcja sieci rzek, kanałów, strumieni, pól, łąk i miejskich lasów oraz obiektów przemysłowych położonych nad rzekami.

Inne historyczne materiały kartograficzne

Z innych materiałów kartograficznych, najbardziej przydatnymi były;

- Plan miasta z wodociągami (1769)
- Plan części miasta w rejonie Bramy Wojanowskiej
- Plan miasta (1860)

Podstawowe historyczne materiały ikonograficzne

Z historycznych materiałów ikonograficznych [8], najbardziej przydatnymi były;

- Panorama Jeleniej Góry 1709 r. (MJG_AH_3508_1709.tif) – jako podstawowe źródło informacji o budowie i położeniu obiektów na planie miasta (rys. 7)
- Grafika F. B. Wernera z 1748 r. na której pokazana jest pełna panorama Jeleniej Góry od strony południowo-zachodniej.
- Panorama Böhmera z 1736 r. (1703-1758)



Rys. 8 Panorama Jeleniej Góry z 1709 r.

- Rynek miasta, koniec XVIII w.. - Tittel, Friedrich August (1770-1836), MJG AH 2571.tif)

Weryfikacja archeologiczna

Z analizy zawartości historycznych materiałów kartograficznych i ikonograficznych wynika, że na wymienionych materiałach znajdują się obiekty, które w postaci zabudowy architektonicznej nie zachowały się. Były to bramy miasta, mury obronne, fosa, ogrody i stojący w części centralnej rynku stary ratusz, którego wieża uległa zawaleniu w lutym 1739 niszcząc sąsiednie budynki. W takiej sytuacji koniecznością stało się pozyskanie danych z prowadzonych badań archeologicznych w tych miejscach, gdzie w przeszłości zbudowane były obiekty, które nie dotrwały do czasów współczesnych. Po zapoznaniu się z wynikami badań archeologicznych przeprowadzonych na obszarze miasta, okazało się, że na ich podstawie nie jesteśmy w stanie wskazać dokładnej lokalizacji obiektów pokazanych na wymienionych historycznych materiałach kartograficznych i ikonograficznych. Okazuje się, że w większości badania archeologiczne były ograniczone tylko do nadzoru archeologicznego i były wykonywane podczas prowadzenia wszelkich prac ziemnych wykonywanych na obszarze Jeleniej Góry, głównie w miejscach gdzie prowadzone były różnego rodzaju inwestycje.

Ortofotomapy i zbiory zdjęć

Podstawowym materiałem porównawczym zastosowanym w procesie analizy błędów na historycznych materiałach kartograficznych, była ortofotomapa (rys. 2), pozyskana ze strony geoportalu o adresie https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html na której dostępny jest również skan laserowy LIDAR.

Okazało się, że jest to bardzo cenne i nowoczesne źródło informacji o środowisku nas otaczającym i jest to jeden z najdynamiczniej rozwijających się obecnie sektorów do pozyskiwania danych przestrzennych, w tym również historycznych. Przeglądając ortofotomapy oraz zdjęcia satelitarne Jeleniej Góry, ujrzymy na nich ukrytą historyczną strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta, a w tym kształty obiektów, które nie dotrwały do czasów nam współczesnych. Są nimi; pierścień murów obronnych, fosa, bramy, rynek i ratusz. Z analizy treści ortofotomap dla Jeleniej Góry, wynika, że pierścień murów obronnych i fosy miejskiej pokrywał się z ulicami; Bankowa, Wyszyńskiego i Jelenia (rys. 4).

Doświadczenia zdobyte przy projektowaniu i budowie trójwymiarowej wizualizacji Jeleniej Góry pokazały, że zastosowanie ortofotomapy jest koniecznością, min. również i dlatego, że jest doskonałym materiałem porównawczym i pozwala na dokładną analizę błędów i lokalizację obiektów, określenie ich wymiarów i wielkości działek, na których, zostały zbudowane. Aby ten cel osiągnąć, wcześniej pozyskaną ortofotomapę należało wyeksportować do programu graficznego, w którym możliwa jest praca w warstwach, np. Photoshopa. Doskonałym narzędziem jest również aplikacja QGIS, która umożliwia budowanie historycznej struktury funkcjonalno-przestrzennej miasta na warstwach wektorowych



Rys. 9. Fragment mapy administracyjnej Jeleniej Góry z 1787/88 r. (centrum miasta)

Uzupełnieniem do ortofotomap był zbiór własnych zdjęć miejsc i obiektów, w których zachowała się historyczna zabudowa. Zbiór fotografii był głównie wykorzystywany do celów porównawczych i dokładnego wskazania miejsc, w których, w przeszłości znajdowały się

budowle, które nie dotrwały do czasów współczesnych. Były nimi; mury obronne, ulice historycznego miasta, drogi, zabudowa mieszkalna, obiekty użyteczności publicznej, obiekty przemysłowe, wody i inne ważne dla życia mieszkańców obiekty.

Ewidencja ludności i numerów hipotecznych działek.

W przypadku Jeleniej Góry ewidencja ludności i numerów hipotecznych działek miasta pochodzi z 1787/88 r. Doskonałym uzupełnieniem do ewidencji ludności i numerów hipotecznych jest mapa administracyjna Jeleniej Góry z 1787/88 r. na której zaznaczone są granice działek, z numerami hipotecznymi (rys. 8).

Etap II – redakcja planu Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w.

W celu zapewnienia wysokiej szczegółowości i dokładności planu, zgodnie z wcześniej opisaną metodyką należało:

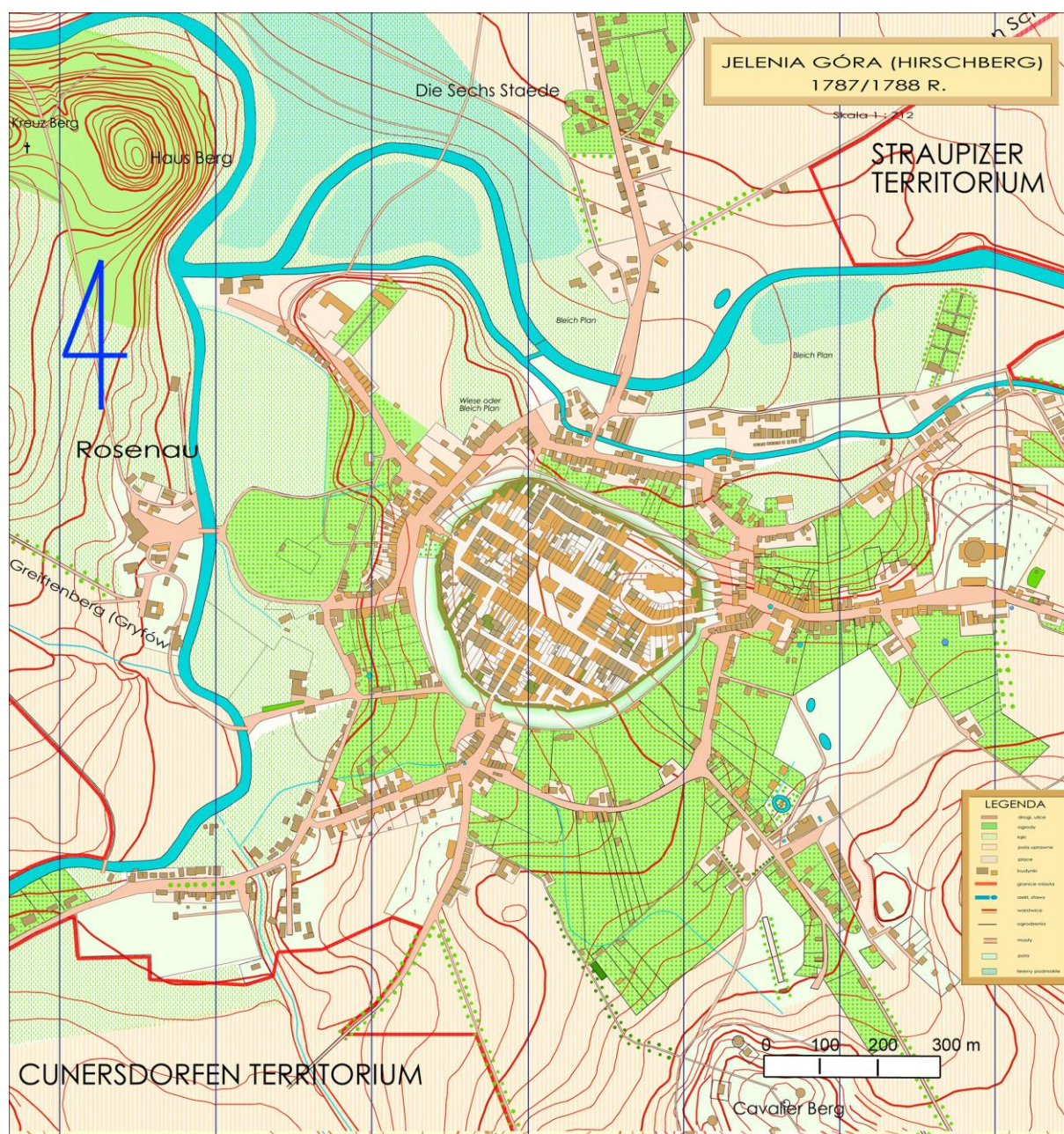
1. Zbadać przydatność historycznego materiału kartograficznego i ikonograficznego.
2. Opracować plan redakcyjny planu, obejmujący ustalenie zakresu treści planu, metod prac przygotowawczych, sposoby wykonania rysunku oraz jego rewizji.

Czynność badania przydatności historycznego materiału kartograficznego obejmowała czynności analizy kartometrycznej, w której jako podstawowy element porównawczy wykorzystano ortofotomapę z obszarem Jeleniej Góry.

Po przeprowadzenia analizy błędów pozyskanych historycznych materiałów kartograficznych, okazało się, że mapa administracyjna Jeleniej Góry z 1787/88 r. jest najważniejszym dokumentem, na podstawie którego, jesteśmy w stanie wiernie opracować plan Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w. Ponieważ mapa była wcześniej wykorzystywana dla celów administracyjnych, oryginał mapy w wielu miejscach jest uszkodzony i wymagał naprawy. Taką naprawę wykonano na zdigitalizowanym dokumencie, a czynności naprawcze polegały na cyfrowym wyczyszczeniu mapy, połączeniu jej przesuniętych fragmentów i dorysowaniu brakujących fragmentów. Tym sposobem pozyskano w pełni czytelny dokument (rys. 5), na którym czytelna jest szczegółowa struktura przestrzenna miasta wraz przedmieściami. Ponieważ orientacja mapy administracyjna Jeleniej Góry z 1787/88 r. odbiega od zalecanej współcześnie i posiada miejscowe zniekształcenia, koniecznym stało się nadanie dokumentowi georeferencji, wykorzystując do tego celu wartości współrzędnych obiektów, które istnieją w Jeleniej Górze od początku XVIII w. Tymi obiektami były; wieże bram Zamkowej i Wojanowskiej, i wieża kościoła świętego Erazma i Pankracego. Wynik georeferencji mapy administracyjnej Jeleniej Góry z 1787/88 r. następnie został wykorzystany

do opracowania w postaci rysunku, planu struktury przestrzennej Jeleniej Góry z pierwszej połowy XVIII wieku.

Jest to czynność, która polegała na graficznym przedstawieniu historycznego układu przestrzennego miasta w postaci narysowanego planu, na którym swoje miejsce znajdują; budynki mieszkalne, budynki użyteczności publicznej, ulice miasta, bramy, pierścień murów, drogi dojazdowe, rzeki wraz kanałem Młynówka, młyny i papiernie, bielarnie, ogrody, pola, łąki, przedmieścia i drogi dojazdowe. Jest to czynność, która została wykonana z wykorzystaniem narzędzi do edycji grafiki 2D.



Rys. 10 Plan miasta Jelenia Góra przełomu XVII/XVIII w. z naniesionymi warstwicami

Narzędziem wspomagającym tworzenie planu miasta, było zastosowanie aplikacji do tworzenia map, jaką jest OpenOrienteering Mapper, w której nośnikiem informacji była ortofotomapa z obszarem Jeleniej Góry. Korekty ostateczne robionego planu wykonano przy pomocy programu graficznego Photoshop. Efekt ostateczny tak opracowanego planu przedstawiono na rys. 10

Etap III – Wizualizacja danych w postaci 3D oraz rekonstrukcja obiektów

Wizualizacja to podstawowa czynność wykonywana podczas budowy cyfrowego modelu 3D Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w., która polegała na modelowaniu terenu, brył budynków, roślinności oraz zadrzewienia w postaci trójwymiarowej. Czynność ta była wykonywana z zastosowaniem narzędzi do tworzenia i edycji grafiki 3D. Narzędziem, które było wykorzystane do budowy trójwymiarowej wizualizacji była aplikacja SketchUp Pro

Nośnikiem informacji o położeniu obiektów terenu i wykorzystanym w aplikacji był wcześniej opracowany plan miasta z pierwszej połowy XVIII wieku. Dla większości budynków w modelu nie dodawano szczegółów architektonicznych, ograniczając się tylko do pokazania bryły budynków i struktury ich dachów.



Rys. 11. Trójwymiarowy model Jeleniej Góry przełomu XVII/XVIII w.

Natomiast więcej szczegółów dotyczących architektury, pokazano na budynkach, zlokalizowanych wokół rynku. Uzupełnieniem były podcienia rynku, okna wraz obramowaniami oraz punktowo dodane elementy architektoniczne. Na rys. 11, 12, 13, 14 pokazano efekt końcowy prac nad trójwymiarowym modelem miasta Jelenia Góra przełomu XVII/XVIII w..

Udostępnianie danych, ich popularyzacja

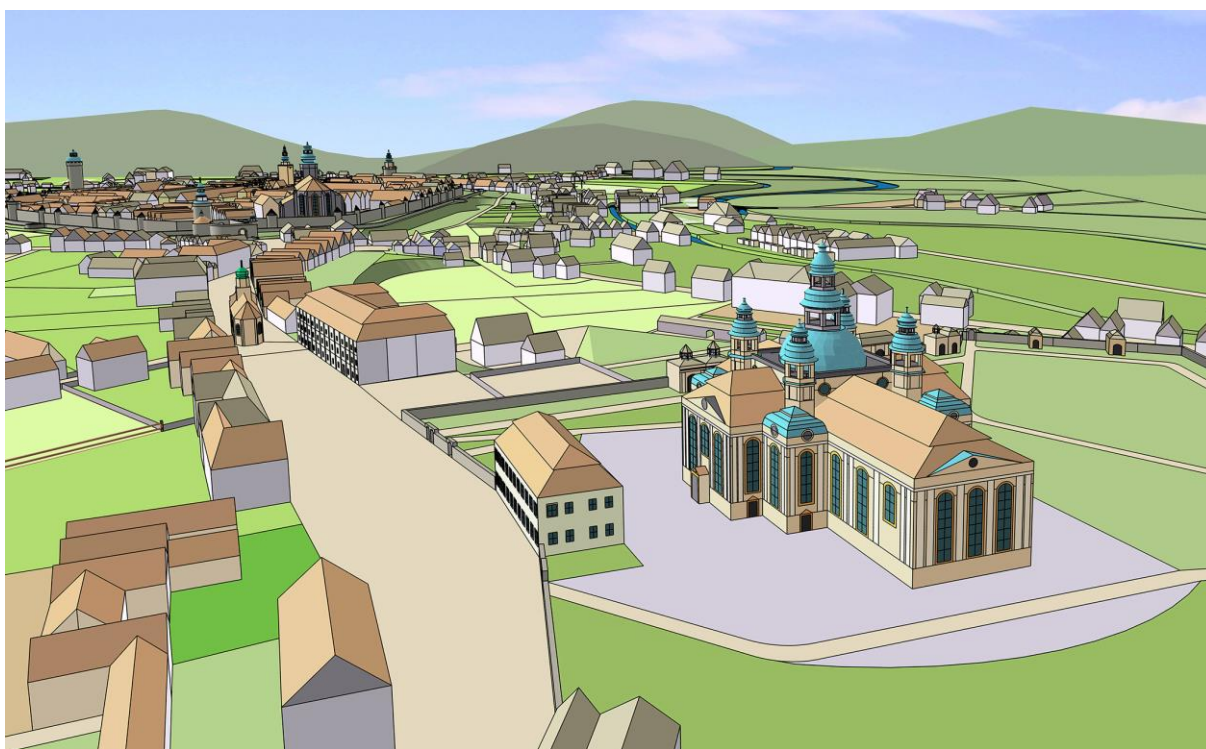
Prace nad modelem pokazały, że wnoszą one wiele wartości poznawczych i udowodniły, że jako nowoczesny środek przekazu, ułatwiają przedstawianie ważnych historycznych zdarzeń poprzez pokazywanie obrazów, co w niektórych przypadkach jest dużym ułatwieniem w poznawaniu historycznego realizmu. W przypadku Jeleniej Góry zbudowany model nawiązuje do szczególnego okresu w dziejach miasta, które z miasta podrzędnego stało się miastem znanym w całym ówczesnym świecie z produkcji cienkich płócien lniarskich, tzw. woali. Miasto w tym okresie rozwijało się dynamicznie i z drewnianego stało się miastem murowanym. Wtedy na obszarze miejskim w miejscu domów drewnianych pojawiły się domy murowane, a na dachach domów dachówka.



Rys. 12 Brama Zamkowa - model

Zmieniło się wtedy całkowicie otoczenie miasta, gdzie w bliskiej odległości od pierścienia murów obronnych zbudowano piękne ogrody, altany przypominające pałace a nad rzekami Bóbr i Kamienna powstało 19 bielarni płócien lniarskich.

Jest to również ostatni okres istnienia pierścienia murów obronnych i bram wjazdowych. Mimo, że na zbudowanej wizualizacji miasta, w większości zbudowane obiekty mają postać uproszczoną to okazuje się, że efekt historycznej wiarygodności na tak zbudowanym modelu został osiągnięty. Wyjątkiem są miejsca, gdzie mamy do czynienia z tzw. domniemaną rekonstrukcją. Są to miejsca, dla których nie znaleziono wiarygodnych źródeł, na podstawie których można by poznać szczegóły budowy obiektów. Tymi obiektami były; Brama Wojanowska, Brama ul. Długiej, renesansowy ratusz i pierścień murów obronnych.



Rys. 13 Na pierwszym planie Kościół Łaski - model

Mimo tych braków, okazuje się, że tak zbudowany model jest doskonałym narzędziem wspomagającym badania naukowe i może być wykorzystany również podczas popularyzacji wiedzy o dziedzictwie kulturowym. Treść modelu może być również jedną z możliwych form promocji i udostępniania zasobów kulturowych.

Badania naukowe, analizy przestrzenne

Zastosowana w opracowaniu metoda komputerowej wizualizacji oraz lokalizacji obiektów, pokazuje, że oprócz walorów popularyzatorskich z powodzeniem można ją stosować w naukowym badaniu przeszłości obiektów, które w wyniku różnego rodzaju zdarzeń nie zachowały się do czasów współczesnych. Dzięki tej metodzie można zrekonstruować obiekt wirtualnie, określić jego lokalizację, a dla bardziej zaawansowanej wersji wizualizacji przedstawić jego wystrój, poeksperymentować z jego wnętrzem i otoczeniem.



Rys. 14 Panorama Jeleniej Góry. Rzeka Bóbr i kanał Młynówka .

A to oznacza, że opisana w artykule metoda, z uwagi na jej uniwersalność z powodzeniem może być wykorzystana do badania zmian w strukturze funkcjonalno-przestrzennej innych miast. Badając zmiany w strukturze funkcjonalno-przestrzennych przybliżamy wyjaśnienie historycznych przyczyn i skutków przeobrażeń zachodzących w przestrzeni i funkcjach miast, a tym samym poznanie pełnej ich historii.

Niemniej należy pamiętać że stosowana metoda musi opierać się na systematycznie udokumentowanej kwerendzie materiałów źródłowych. Dopiero takie podejście zapewni historyczną wiarygodność i merytoryczną spójność metodzie i wynikom wizualizacji zapewni przejrzystości argumentacji naukowej.

Opracowano na podstawie;

1. Kronika Ephrain Ignatio Nasone - Phoenix Redivivus Ducatum Svidnicensis & Javorensis (182 – 190z),
2. Kroniki miasta
 - Johanna Daniela Hensela - Historyczno-topograficzny opis Miasta Jeleniej Góry w Śląsku od jego czasów najdawniejszych do roku 1797
 - Johann Karl Herbst, Kronika Miasta Jelenia Góra na Śląsku do roku 1847
 - Moritz Vogt, Ilustrowana Kronika Miasta Jelenia Góra na Śląsku
3. Ewa Różycka, Jerzy Rozpędowski: „Jelenia Góra” (5 – 38)
4. Codex Diplomaticus Silesiae do 1250 r., 1251 – 1280, 1281 – 1300, 1301 – 1315, 1316 – 1326, 1316 – 1326, 1334 – 1337, 1338 - 1342
5. Rocznik jeleniogórski z 2008 r. Stanisław Firszt Odkrycia i badania archeologiczne w latach 1971-2003, w obrębie dawnych murów miejskich Jeleniej Góry, (13 – 32)
6. Lindner, Kaspar Gottlieb: „Umständliche Beschreibung der sieben und sechzig tägigen harten Belagerung Hirschbergs in Schlesien”, 1740 r.
7. Materiały kartograficzne, źródło pochodzenia – Archiwum Państwowe
 - Mapa administracyjna Jeleniej Góry 1787/99
 - Mapa pól, łąk i lasów Jeleniej Góry z 1760 r.
8. Materiały ikonograficzne.
 - Panorama Jeleniej Góry 1709 r. (MJG_AH_3508_1709.tif) – jako podstawowe źródło informacji o budowie i położeniu obiektów na planie miasta. Muzeum Karkonoskie.
 - Panorama Böhmera z 1736 r. (1703-1758) Muzeum Karkonoskie.
 - Rynek miasta, koniec XIX r. - Tittel, Friedrich August (1770-1836), MJG AH 2571.tif, Muzeum Karkonoskie
 - Friedrich Bernhard Werner. (Hirschberg / Jelenia Góra), 38,5 cm x 27,5 cm; Bl. 234v-235r Auftrag Nr. 66627. Berlin

Wykładowca

Mgr inż. Eugeniusz Gronostaj

Wydział Nauk Medycznych i Technicznych

Karkonoskiej Państwowej Szkoły Wyższej

w Jeleniej Górze

ekgrono@poczta.onet.pl