

Krzysztof Litwinek

Materiały geodezyjne dla celów projektowych : stan obecny i potrzeby

Acta Scientifica Academiae Ostroviensis nr 35-36, 185-190

2011

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Krzysztof Litwinek

Materiały geodezyjne dla celów projektowych – stan obecny i potrzeby

Rozwój techniki komputerowej powoduje, że zarówno przed projektantem jak i przed geodetą stawiane są coraz bardziej zaawansowane zadania. Przed „erą komputerów” do wykonania projektu wystarczyła w zupełności mapa stanowiąca uzupełnioną kopię mapy zasadniczej. Obecnie zakres materiałów geodezyjnych niezbędnych przy projektowaniu inwestycji został znacznie rozszerzony. Możemy mieć więc do czynienia z następującymi elementami:

- płaska mapa w wersji elektronicznej, która po przeniesieniu na nośnik papierowy lub foliowy i poświadczeniu przez ośrodek dokumentacji stanowi formalną „mapę do celów projektowych”,
- numeryczny model terenu (ang. *DTM – digital terrain model*), czyli zbiór odpowiednich punktów powierzchni o znanych współrzędnych (x, y, z) oraz algorytmów interpolacyjnych umożliwiających odtworzenie jej kształtu dla określonego obszaru, dla projektanta drogowego to „siatka nieregularnych trójkątów” pozwalająca na praktyczne projektowanie „w przestrzeni trójwymiarowej” z zastosowaniem specjalistycznego oprogramowania,
- baza danych o obiektach, która w połączeniu z mapą numeryczną stanowi źródło informacji o obiektach znajdujących się na tej mapie,
- numeryczny model pokrycia terenu (ang. *DEM – digital elevation model*) stanowi uzupełnienie numerycznego modelu terenu poprzez dodanie elementów rozszerzających informację o obiektach znajdujących się w terenie (bryły budynków, zieleń wysoka, ogrodzenia, wszelkiego rodzaju słupy i maszty). W uproszczeniu NMPT jest tym, co by powstało gdyby na interesujący nas obszar nałożyć ogromny fragment materiału, pozwalając mu dokładnie dopasować się do wszystkiego, co wystaje ponad powierzchnię ziemi.

W ramach opracowywania dokumentacji projektowej inwestycji zleceniodawca poleca wykonać – zgodnie z wymogami prawa budowlanego aktualizację istniejącej lub opracowanie nowej mapy, która wraz z elementami (obiektami i szczegółami) wskazanymi przez projektanta stanowi „mapę do celów projektowych”. Odpowiednie arkusze mapy po „zakluzulowaniu” stanowią z punktu widzenia geodety „produkt finalny” przekazywany do odpowiedniego ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej oraz dla projektanta. Jednak z punktu widzenia projektanta drogowego tzw. „podkład mapowy” stanowi jeden z materiałów wyjściowych do przygotowania dokumentacji projektowej.

Mapa do celów projektowych

Podstawą opracowywania map do celów projektowych są przepisy rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego

1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U. z 1995 r. Nr 25, poz. 133).

Zgodnie z § 4 ust.1 wyżej wymienionego rozporządzenia projekt zagospodarowania działki lub terenu należy sporządzić na kopii aktualnej mapy zasadniczej.

Kolejność działań powinna być następująca:

- a) zaktualizowanie mapy zasadniczej w tym o dane ewidencji gruntów i budynków,
- b) sporządzenie kopii mapy zasadniczej,
- c) wniesienie treści mapy do celów projektowych.

Mapy sporządzane do celów projektowych powinny obejmować na podstawie § 5 tego rozporządzenia również obszar otaczający teren inwestycji w pasie co najmniej 30 m.

Natomiast treść mapy do celów projektowych zgodnie z § 6 wyżej wymienionego rozporządzenia powinna zawierać elementy stanowiące treść mapy zasadniczej oraz inne elementy wymienione w tym rozporządzeniu.

Ponieważ treścią mapy zasadniczej są na podstawie art. 2 pkt. 7 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2000 r., Nr 100, poz. 1086, ze zm.) aktualne informacje o elementach ewidencji gruntów i budynków oraz o przestrzennym rozmieszczeniu obiektów ogólnogeograficznych, więc i mapa do celów projektowych powinna zawierać te informacje.

Szczegółowy zakres informacji objętych ewidencją gruntów i budynków został określony w rozdziale 4 rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. z 2001 r. Nr 38, poz. 454). Zakres ten obejmuje również dane dotyczące użytków gruntowych i klas gleboznawczych.

Z powyższego wynika, iż mapa opracowywana dla celów projektowych powinna zawierać aktualne informacje o wszystkich danych ewidencyjnych odnoszących się zarówno do obszaru projektowanego terenu inwestycji, jak i do obszaru otaczającego ten teren w pasie co najmniej 30 metrów.

Zakres opracowania mapy do celów projektowych

Określenie właściwego zakresu wykonania mapy do celów projektowych przez projektanta jest bardzo istotne już na samym początku procesu wykonania mapy. Każde późniejsze poszerzenie, dodatkowe zakresy wykraczające znacznie poza pas opracowania przyjęty pierwotnie, wykonanie pomiarów polowych na terenie, który nie będzie w zakresie opracowania, w znacznym stopniu utrudniają i dezorganizują pracę geodetów. Zmiany zakresu i poszerzenia zmuszają do powtórzenia czynności już wykonanych:

- pozyskania materiałów z PODGiK
- wywiadów branżowych
- uzupełnienia osnowy pomiarowej

Należy zwrócić uwagę, że na etapie ustalenia zakresu pomiaru współpraca pomiędzy geodetą i projektantem musi być ścisła. Zawężanie szerokości opracowań do

minimum, jakiego wymagają przepisy (Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie), to jest słynnych 30 metrów, nie jest rozwiązaniem dobrym, a koszt wykonania pomiarów w szerszym zakresie jest niewspółmiernie niższy od późniejszych uzupełnień opracowań już wykonanych. W dotychczasowej praktyce wykonywania map do celów projektowych powyższy problem dotyczył przede wszystkim:

- przebudowy urządzeń obcych (zmiana warunków wykonania podłączenia),
- odprowadzenia wody,
- zajęcia czasowego terenu.

Skala mapy do celów projektowych

Dobór odpowiedniej skali opracowania mapy jest uzależniony od trzech podstawowych czynników:

- istniejących materiałów w zasobie geodezyjnym i związanych z tym wymagań ODGiK,
- terenu, na którym jest zlokalizowana inwestycja,
- ilości elementów projektowych.

Zwyczajowo przyjęta zasada, że na terenach miasta wykonujemy mapę w skali 1:500, czasem mija się z celem, gdyż wiele projektowanych dróg jest zlokalizowanych w korytarzach od lat zarezerwowanych dla potrzeb drogownictwa i poprowadzone są przez tereny bardzo mało zurbanizowane, a co za tym idzie ubogie w infrastrukturę podziemną. Do tego typu opracowań, jako wystarczającą możemy przyjąć skalę 1:1000, a skalę 1:500 zarezerwować należy dla terenów, gdzie występuje duże zurbanizowanie. Możemy się jednak spotkać z sytuacją odwrotną, chodzi o tereny wiejskie o dużym stopniu zurbanizowania, gdy koniecznie trzeba będzie opracować mapę w skali 1:500. Drugim czynnikiem, warunkującym wielkość skali opracowania geodezyjnego, jest liczba elementów projektowych występujących w opracowaniu. Kryterium jest tutaj generalna zasada o czytelności i przejrzystości przedstawionych rozwiązań projektowych w formie analogowej. Mając na uwadze zapisy w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia uznać należy, że ustalenie wspólnie z Projektantem skali wykonania map do celów projektowych, przed przystąpieniem do prac geodezyjnych, znacznie ułatwi planowanie i organizację całego procesu wykonania mapy.

Numeryczna mapa do celów projektowych

Dobrze przygotowana mapa numeryczna stanowiąca mapę do celów projektowych powinna być przygotowana w całości na podstawie pomiarów w terenie. Mapa traci na wiarygodności tym bardziej, im więcej jej elementów pochodzi z map analogowych wykonanych wcześniej. W przypadku porównywania różnych opracowań, utworzonych przez różnych geodetów i pochodzących z różnych okresów czasu stwierdzono, że np. budynki (istniejące podczas powstawania obu map) różniły się położeniem nawet o 70÷80 cm. Kolejny problem związany jest z przetwarzaniem różnych materiałów źródłowych np. map w różnych skalach obejmujących ten sam teren. Do celów projektowych oba opracowania wynikowe – mapy numeryczne – powinny przedstawiać ten sam obraz. Te same budynki oraz inne trwałe elementy

powinny znajdować się w tym samym miejscu – oczywiście w granicach dopuszczalnego i wyraźnie określonego błędu.

Numeryczny model terenu

Numeryczny Model Terenu definiuje się jako "numeryczną reprezentację powierzchni terenowej, utworzonej poprzez zbiór odpowiednio wybranych punktów leżących na tej powierzchni oraz algorytmów interpolacyjnych umożliwiających jej odtworzenie w określonym obszarze" [Gaździcki 1990].

Idealne odtworzenie powierzchni terenu przez model nie jest możliwe, ponieważ ze względów ekonomicznych, czasowych i wielkości zbiorów danych, nie da się pomierzyć ani wyrazić całej złożoności powierzchni terenu.

Podstawowymi problemami związanymi z numerycznym modelem terenu są:

- problem odpowiedniego doboru charakterystycznych punktów powierzchni (ang. *sampling problem*) w celu uzyskania jak najlepszego efektu przy minimalizacji ilości danych,
- problem odtworzenia (przedstawienia) powierzchni na podstawie istniejących danych (ang. *representation problem*).

W praktyce podstawowe znaczenie mają dwa modele:

- Model **GRID** - regularny w postaci siatki kwadratów uzupełniony charakterystycznymi punktami i liniami szkieletowymi,
- Model **TIN** - w postaci nieregularnej siatki trójkątów.

Zadania NMT

- wyznaczanie wysokości,
- obliczanie objętości i bilansowanie robót ziemnych,
- przekroje terenowe,
- sprawdzanie widoczności,
- wyznaczanie maksymalnych spadków i ich azymutów,
- wizualizacja 3D,
- wyznaczanie obszarów zalewowych,
- tworzenie warstwic.

Udział zdjęć lotniczych i opracowań fotogrametrycznych na każdym etapie powstawania mapy do celów projektowych jako element wspomagający opracowanie mapy

Gwałtowny rozwój oprogramowania komputerowego w ostatnich latach sprawił, że niektóre opracowania geodezyjno - kartograficzne stały się bardziej dostępne. Mowa tutaj o zdjęciach lotniczych, fotoszkicach i cyfrowej ortofotomapie. Materiały te, opracowane w odpowiedniej skali dla całego odcinka projektowanej drogi, stanowią doskonały materiał pomocniczy, zarówno dla Projektanta, jak i geodety opracowującego mapę do celów projektowych. Trzeba tu stwierdzić jednoznacznie, że na każdym etapie wykonania mapy zdjęcia, fotoszkie i ortofotomapa stanowią aktualne źródło informacji wspomagające działania geodety. Można je wykorzystać już na etapie

porównania materiałów archiwalnych otrzymanych z ODGiK czy też do planowania pomiaru i przygotowania osnowy geodezyjnej. Pozwala to na lepsze zaplanowanie harmonogramu prac oraz ustalenie miejsc szczególnie trudnych do pomiaru. Kolejnym przykładem zastosowania zdjęć lotniczych, fotoszkieł i ortofotomapy jest wstępna analiza materiałów dotyczących ewidencji gruntów. Pozwala ona na zobrazowanie rozbieżności pomiędzy danymi w ewidencji gruntów, a rzeczywistym użytkowaniem terenu.

Wykorzystanie w procesie inwestycyjnym zdjęć lotniczych jako wiarygodnego źródła danych począwszy od fazy koncepcji, opracowania DTM, opracowania map do celów projektowych oraz sporządzania raportów oddziaływania inwestycji pozwala na precyzyjne dostosowanie proponowanych rozwiązań do istniejących uwarunkowań oraz zamierzeń. Dodatkowym atutem ortofotomapy zintegrowanej z mapą do celów projektowych jest możliwość dostosowania przebiegu projektowanych linii rozgraniczających do rzeczywistej sytuacji terenowej oraz uzgodnienie właściwych zasięgów granic własności.

Ponadto zastosowanie aktualnych zdjęć lotniczych jako źródła danych w opracowaniu map do celów projektowych pozwala na:

- optymalne projektowanie zakresu opracowania mapy,
- szybki sposób pozyskania DTM we wstępnej fazie prac projektowych,
- opracowanie DTM w całym zakresie wykonanych zdjęć (w przypadku skali zdjęć 1:3000 DTM w pasie 600 m),
- możliwość modyfikowania zakresu opracowania,
- zaprojektowanie osnowy realizacyjnej dostosowanej do zamierzeń projektowych,
- przedstawienie aktualnego, rzeczywistego zagospodarowania terenu oraz zasięgu stref oddziaływania projektowanej inwestycji,
- integrację danych ewidencyjnych, GESUT oraz planowanych rozwiązań projektowych na tle aktualnej ortofotomapy
- intuicyjny odbiór rozwiązań projektowych na etapie konsultacji społecznych
- wizualizację oraz animację rozwiązań projektowych (źródło danych)
- zadokumentowanie stanu zainwestowania „na dzień obecny”.

Przedstawione korzyści związane z wykorzystaniem aktualnych zdjęć lotniczych na etapie planowania, opracowania koncepcji oraz wariantów jak również w procesie opracowania DTM, map do celów projektowych oraz studiów i analiz, wskazują na konieczności wykorzystania możliwości jakie stwarza wykorzystanie aktualnych zdjęć lotniczych. Możliwości te powinny być wykorzystane przez inwestorów oraz znaleźć odzwierciedlenie w standardach technicznych dotyczących opracowań projektowych w tym map do celów projektowych w ramach dokumentacji związanej z budową bądź modernizacją drogi.

Postęp technologiczny jak również potrzeby rynku tworzą całkiem nowe oblicze geodezji. W obecnym czasie nie wystarczy już dla projektanta kopia mapy w wersji papierowej poświadczona przez ODGiK. Projektanci oczekują od geodetów przede wszystkim dobrej współpracy, realizacji ich założeń projektowych oraz rzetelnego podejścia do roboty. Teraz, gdy w grę wchodzi milimetry, nie można pozwolić sobie na jakiegokolwiek niedokładności, ponieważ materiały przekazane

projektantowi muszą być między sobą zgodne i odzwierciedlać stan faktyczny w terenie. Przygotowanie dobrego podkładu mapowego nie może kończyć się na szczegółach, których wymaga instrukcja K-1; geodeta musi bowiem dostrzegać to co jest faktycznie niezbędne do realizacji projektu i wykazać to na mapie.

Literatura

1. Cieślak J., Tomik M., Wątroba M.: *Wymagania i sugestie drogowców odnośnie map dla celów projektowych*. XIX Sesja N-T pod hasłem „POLSKIE DROGI – od pomysłu do pozwolenia na budowę”, referat: [//www.sgp.geodezja.org.pl/Dokumenty/Nowy_Sacz/Referat_09.pdf](http://www.sgp.geodezja.org.pl/Dokumenty/Nowy_Sacz/Referat_09.pdf), prezentacja: [//www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/697_referat_13.pdf](http://www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/697_referat_13.pdf)
2. GUGiK *Zasady opracowywania map do celów projektowych*. [//www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/92_zasad_opracow_map_projek.pdf](http://www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/92_zasad_opracow_map_projek.pdf)
3. Włodek J., Pluciński G., Jędrusiak. *Mapy dla celów projektowych z wykorzystaniem zdjęć lotniczych*. XIX Sesja N-T pod hasłem „POLSKIE DROGI – od pomysłu do pozwolenia na budowę”, referat: [//www.sgp.geodezja.org.pl/Dokumenty/Nowy_Sacz/Referat_11.pdf](http://www.sgp.geodezja.org.pl/Dokumenty/Nowy_Sacz/Referat_11.pdf) prezentacja: [//www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/698_referat_14.pdf](http://www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/698_referat_14.pdf)