

Studium przypadku

Prowadzenie bazy zieleni z wykorzystaniem nowoczesnych metod obrazowania oraz GIS w celu ochrony zieleni i dostosowania jej do zmian zachodzących w przestrzeni miasta

Maintaining the urban greenery database with the use of GIS and modern imaging methods to protect urban greenery and adapt it to changes occurring in the city space

Jarosław Zawadzki

Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ

Abstract

Greenery is an important element of a modern city. In order to ensure balanced development of the city, it is necessary to take care of its condition and proper participation in the city space. For the effective management of greenery, information about it, including information about its living environment, is necessary. Such information can be obtained using modern imaging methods and GIS tools. Digital photos and point clouds from aerial and terrestrial laser scanning are now becoming one of the most important sources of information about greenery. Greenery services developed on the basis of such data, presented in 2D and 3D, provide full information about the state of greenery and its needs.

Słowa kluczowe: baza zieleni, inwentaryzacja zieleni, skaning, model 3D, System Informacji Przestrzennej

Keywords: urban greenery database, inventory of greenery, scanning, 3D model, Spatial Information System

Wprowadzenie

Zieleń jest bardzo ważnym elementem współczesnego miasta. Pełni w nim szereg istotnych funkcji, w tym estetyczne, społeczne, ale przede wszystkim ekologiczne. Zieleń, redukując wyspy ciepła, skutecznie przeciwdziała podnoszeniu temperatury w miastach, wpływa korzystnie na jakość powietrza, pochłaniając część zanieczyszczeń i zwiększając jego wilgotność, oraz na obieg wody, zwiększając jej retencję. Ponadto ogranicza rozprzestrzenianie się hałasu.

Rola zieleni rośnie wraz z nasilaniem się zjawisk związanych z urbanizacją, rozwojem infrastruktury oraz negatywnymi zmianami klimatu. Zieleń w istotnym stopniu decyduje o jakości życia w mieście i sposobie jego postrzegania. Mimo stałej obecności i określania drzew i krzewów jako zieleni trwałej, zawsze jest ona elementem tkanki miejskiej bardzo wrażliwym, wymagającym dużego zaangażowania w jej utrzymanie służb miejskich i lokalnych społeczności. Dbłość o zachowanie zieleni, a nade wszystko o jej rozwój i zwiększanie udziału w przestrzeni miasta, wynikają bezpośrednio z zasad zrównoważonego rozwoju.

Efektywne zarządzanie zielenią miejską wymaga dostępu do wielu zbiorów danych dotyczących samych drzew i krzewów oraz środowiska ich życia, ale także do danych dotyczących planowanych i realizowanych inwestycji, przebiegu infrastruktury, planów zagospodarowania przestrzennego, a nawet stosunków własnościowych.

Cel, zakres i metoda badań

Gromadzenie tak dużej ilości danych dotyczących różnych obszarów miasta, a następnie ich analiza są możliwe wyłącznie przy wykorzystaniu systemów teleinformatycznych. W Poznaniu dane są gromadzone, aktualizowane, przetwarzane i udostępniane w ramach Systemu Informacji Przestrzennej Miasta Poznania. Zgodnie z zarządzeniem Prezydenta Miasta Poznania Nr 408/2022/P z dnia 18 maja 2022 r. w sprawie zasad prowadzenia i wykorzystywania bazy danych o zieleni na terenie Poznania, baza ta jest integralną częścią poznańskiego SIP-u. Odpowiedzialnym za tworzenie tej bazy jest Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ. Realizując ten obowiązek, GEOPOZ współdziała z licznymi jednostkami miejskimi.

Dane gromadzone w bazie w szczególności dotyczą:

- 1) lokalizacji drzew i krzewów;
- 2) gatunku drzew i krzewów;
- 3) daty posadzenia drzew i krzewów;

- 4) wielkości drzew (wysokości, średnicy korony, obwodu pnia na wysokości 130 cm);
- 5) stanu zdrowotnego drzew;
- 6) objęcia drzew i krzewów formą ochrony prawnej;
- 7) występowania organizmów chronionych;
- 8) projektowanych nasadzeń;
- 9) nasadzeń kompensacyjnych wynikających z decyzji administracyjnych;
- 10) terenów pod planowane nasadzenia;
- 11) planowanych zabiegów pielęgnacyjnych;
- 12) usuwania drzew i krzewów;
- 13) parków, skwerów, zieleńców i zieleni przyulicznej (podział na tereny zajęte przez drzewa, krzewy, tereny komunikacyjne, chodniki, ścieżki itp.);
- 14) obiektów małej architektury występującej na terenach parków, skwerów, zieleńców;
- 15) informacji o drzewach i krzewach rosnących w donicach.

Dane zapisywane są w określonym standardzie, co umożliwia ich harmonizację z innymi zbiorami danych przestrzennych gromadzonych w SIP.

Cyfrowa baza zieleni tworzona jest poprzez:

- 1) digitalizację map analogowych i innych dokumentów zawierających dane opisowe, pozostających w zasobie ZGiKM GEOPOZ, oraz przekazywanych przez inne jednostki miejskie (dokumenty z inwentaryzacji, projekty techniczne, pozwolenia na budowę, decyzje o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, decyzje o lokalizacji celu publicznego);
- 2) pomiary fotogrametryczne na podstawie stereoskopowych modeli zdjęć lotniczych;
- 3) wykorzystanie danych zgromadzonych w zasobie geodezyjnym;
- 4) uzupełniające pomiary (GPS) i obserwacje bezpośrednie w terenie;
- 5) wykorzystanie aktualnej chmury punktów LIDAR oraz aktualnej ortofotomapy;
- 6) wykorzystanie naziemnego skaningu laserowego;
- 7) wykorzystanie innych metod i źródeł, w tym zdjęć multispektralnych;
- 8) edycję danych z wykorzystaniem oprogramowania klasy GIS – QGIS w wersji 3.16+;
- 9) automatyczne importy danych z baz danych, w szczególności prowadzonych przez jednostki miejskie oraz podmioty współpracujące z Miastem w zakresie utrzymania zieleni.

Wśród działań związanych z tworzeniem bazy danych na szczególną uwagę zasługują te dotyczące wykorzystania fotogrametrii, chmury punktów LIDAR pochodzącej ze skaningu lotniczego oraz chmury punktów ze skaningu naziemnego. Działania te zapewniają automatyzację procesu pozyskiwania szeregu danych dotyczących zieleni w skali całego miasta.

ZGiKM GEOPOZ pozyskuje w cyklach dwuletnich zdjęcia lotnicze o dużej rozdzielczości dla całej powierzchni miasta. Stanowią one podstawę do sporządzenia ortofotomapy, która stanowi cenne źródło informacji w zakresie rozmieszczenia roślinności na terenie miasta czy intensywności pokrycia danego obszaru zielenią. Analiza porównawcza ortofotomap pochodzących z różnych okresów umożliwia określenie zmian w zakresie powierzchni zajętych przez zieleń. Same zdjęcia lotnicze wykorzystywane są do precyzyjnego określenia lokalizacji drzew, głównie tych rosnących wzdłuż szlaków komunikacyjnych, na terenach skwerów i parków. Pomiary zapewniające określenie lokalizacji drzew wykonywane są na nowoczesnych stacjach fotogrametrycznych, stanowiących stałe wyposażenie GEOPOZu. Na stacjach prowadzone są także obserwacje, które mogą być przydatne w diagnostyce drzew, np. w zakresie porażenia ich przez jemiolę.

Zdjęcia wykonane w zakresie bliskiej podczerwieni umożliwiają ocenę stanu zdrowotnego drzew. Muszą być jednak wykonane w odpowiednim okresie ich wegetacji. Same zdjęcia oraz wyniki analiz, jak np. ustalony w oparciu o nie wskaźnik wegetacji, stanowią obiektywne źródło informacji umożliwiającej powiązanie pogorszenia stanu zdrowotnego drzew z określoną inwestycją.

Chmura punktów LIDAR pochodząca ze skaningu lotniczego była pozyskana dla miasta Poznania w 2021 r. W oparciu o nią wygenerowano dla obszaru całego miasta mapę wysokości drzew oraz przeprowadzono aktualizację modelu 3D miasta. Model, podobnie jak baza zieleni, stanowi integralną część SIP Miasta Poznania. W modelu, na tle budynków i innych elementów zagospodarowania, można wyświetlić chmurę punktów obrazujących zieleń, a także przestrzenne modele wielu drzew, co umożliwia prowadzenie analizy dotyczącej rozmieszczenia czy wielkości drzew i krzewów oraz uchwycenia przestrzennych relacji między drzewami, a ich otoczeniem.

Skaning naziemny stanowi istotne uzupełnienie skaningu lotniczego oraz metod fotogrametrycznych bazujących na zdjęciach lotniczych o dużej rozdzielczości. Chmura punktów pozyskana w ramach tej metody ma znaczną gęstość, co zapewnia odwzorowanie obiektów z dużą dokładnością, w tym takich które są niemożliwe do odwzorowania w oparciu o zdjęcia lotnicze czy chmurę punktów LIDAR.



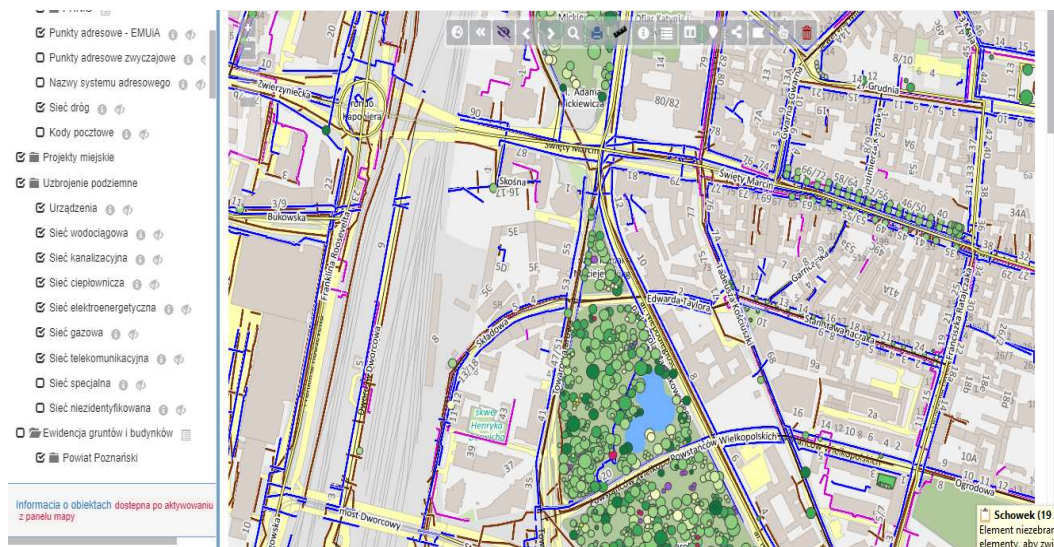
Rys. 1. Naziemny skaning laserowy (opracowanie własne)

Skaning naziemny wykorzystujemy więc w celu określenia szczegółowej lokalizacji drzew pozostających w znacznym zwarciu, precyzyjnego określenia rozmiarów drzew oraz generowania modeli drzew na terenach szczególnie ważnych dla miasta, jak tereny parków czy teren Ogrodu Botanicznego.

Naziemny skaning laserowy na potrzeby miasta, w tym na potrzeby inwentaryzacji zieleni, GEOPOZ prowadzi samodzielnie, wykorzystując skaner typu GLS-20009 (zasięg do 350 metrów, liczba punktów 120000 pkt/sekundę). Skaner wyposażony jest w aparat fotograficzny, co daje możliwość przyporządkowania koloru ze zdjęcia do pojedynczych punktów pomiarowych. Ponadto wyposażony jest w oprogramowanie zapewniające konwersję chmury punktów do popularnych formatów i wstępne jej czyszczenie. Do specjalistycznej obróbki chmury punktów wykorzystywane jest oprogramowanie Terrasolid, które zapewnia automatyczne wykrywanie drzew oraz ich pomiar.

Zgromadzenie podstawowych informacji o drzewach, zadbanie o ich harmonizację, ustalenie formatu wymiany stwarza jednostkom miejskim zarządzającym zielenią przede wszystkim możliwość szybkiego dostępu do informacji o zieleni, w tym dotyczącej poszczególnych drzew. Taka informacja choć cenna, to jednak wydaje się niewystarczająca. Dopiero połączenie danych zapisanych jako atrybuty charakteryzujące poszczególne drzewa z innymi danymi opisującymi szczegółowo i wielowymiarowo przestrzeń miasta zapewnia prowadzenie złożonych analiz i uzyskiwanie zbiorczych informacji dotyczących jednocześnie drzew i środowiska ich życia. Analizy prowadzone w oparciu o szeroki zakres danych dostarczają informacji na temat warunków glebowych czy hydrologicznych, w których bytują drzewa oraz na temat wystąpienia zagrożeń w związku z planowanymi i realizowanymi inwestycjami, ujawniają konflikty związane z planowaną lub istniejącą lokalizacją drzewa a urządzeniami

infrastruktury podziemnej. Analizy prowadzone w oparciu o szeroki zakres danych umożliwiają ponadto wytypowanie obszarów do nasadzeń z uwzględnieniem np. struktury własnościowej nieruchomości, a także zaplanowanie gatunków drzew do nasadzeń z uwzględnieniem warunków glebowych, poziomu zalegania wód gruntowych czy ukształtowania terenu.



Rys. 2. Infrastruktura podziemna – kolizje (opracowanie własne)

Wykorzystanie szerokiego zakresu zharmonizowanych danych zapewni podejmowanie właściwych decyzji oraz zaplanowanie rozwoju zieleni w mieście w taki sposób, aby wzmocnić jej pozytywne, ekologiczne oddziaływanie na miasto, w szczególności w zakresie zapobiegania podnoszeniu temperatury i występowania wysp ciepła, zapobiegania skutkom deszczy nawalnych i zwiększenia retencji wody, a także rozprzestrzeniania się hałasu.

Oczywistym jest, że w procesie analizy danych należy wykorzystać różne formy usług, które zapewniają narzędzia GIS. Usługami takimi mogą być raporty powstające jako wynik analizy. Pełne wydobycie informacji z danych, co gwarantuje ich właściwe zrozumienie, zapewniają jednak dopiero wizualizacje danych w formie usług mapowych.

Wyniki

Wcześniej wspomniano, że w Poznaniu funkcjonuje model 3D miasta oraz, że pozyskiwane są chmury punktów ze skaningu lotniczego i naziemnego, z których wydobywane są dane dotyczących zieleni. Prezentacja zieleni w modelu 3D, w połączeniu z przestrzennymi modelami budynków i innymi elementami przestrzeni miasta, zapewnia prowadzenie wyjątkowych analiz dotyczących np. zmiany warunków świetlnych w związku z realizacją nowych budynków i ich wpływu na istniejącą lub planowaną zielen. Analizy prowadzone w oparciu o numeryczny model terenu dają zaś możliwość doprecyzowania informacji o warunkach środowiskowych, w których rosną lub mają rosnąć drzewa, dotyczących przesuszania, gromadzenia się wód opadowych, czy ekspozycji na światło i wiatr.

Prezentacja w modelu 3D parków i skwerów, łącznie z występującą w ich granicach infrastrukturą, daje mieszkańcom szybki dostęp do informacji o lokalizacji tych obiektów, o ich wyposażeniu i dostępności.

Istotnym jest fakt, że podobnie jak w innych zakresach danych, dane dotyczące zieleni prezentowane w układzie 2D i 3D są w pełni zintegrowane, co poszerza zakres możliwych analiz, ułatwia ich prowadzenie i zwiększa zrozumienie udostępnionej informacji.

Podsumowanie

Negatywne skutki zmian klimatu oraz postępująca zabudowa miasta powodują, że musi ono przygotować się na nowe wyzwania, a jednocześnie zapewnić sobie zrównoważony rozwój. Powyższe jest niemożliwe bez szczególnego uwzględnienia zieleni jako jednego z najważniejszych elementów miasta. Działania związane z zielenią mogą dotyczyć niekiedy pojedynczych punktów miasta i wtedy wystarczające są dane charakteryzujące te punkty. Jednak w przypadku planowania jej rozwoju i skutecznej ochrony oraz podejmowania działań związanych ze wzmocnieniem pozytywnego wpływu zieleni na klimat miasta, trzeba odnieść się do danych przestrzennych dotyczących całego jego obszaru.

Podjęte działania związane z budową bazy zieleni, jej integracją w ramach SIP Miasta Poznania oraz udostępnienie szerokiego zakresu nowoczesnych usług, w tym dostępnych w układzie 3D, stanowią próbę odpowiedzi na wskazane wyzwania.

Literatura (References)

- Będkowski, K., Piekarski, E., 2014: *Podstawy fotogrametrii i teledetekcji dla leśników*, Warszawa.
Bujakiewicz, A., Preuss, R., 2016: *Wielźródłowe dane fotogrametryczne dla tworzenia 3D modeli miast*, Koszalin.

Streszczenie

Zieleń jest istotnym elementem współczesnego miasta. Chcąc zapewnić zrównoważony rozwój miastu należy zadbać o jej kondycję i odpowiedni udział w przestrzeni miasta. Dla efektywnego zarządzania zielenią niezbędna jest informacja o niej, w tym informacja o środowisku jej życia. Informację taką można uzyskać wykorzystując nowoczesne metody obrazowania i narzędzia GIS. Jednymi z ważniejszych źródeł informacji o zieleni stają się obecnie cyfrowe zdjęcia i chmury punktów z lotniczego i naziemnego skaningu laserowego. Usługi dotyczące zieleni opracowane w oparciu o takie dane zaprezentowane w układzie 2D i 3D dają pełną informację o stanie zieleni i jej potrzebach.

Dane autorów / Authors details:

Jarosław Zawadzki

jarosław.zawadzki@geopoz.poznan.pl

Przesłano / Received	17.11.2022
Zaakceptowano / Accepted	21.12.2022
Opublikowano / Published	30.12.2022



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).