Pomiar inwentaryzacyjny romańskiego kościółka świętego Idziego w Inowłodzu

Od skanu do wydruku 3D

Kolorowa chmura punktów, uproszczony model 3D oraz, co ciekawe, wydruk 3D – takie materiały z inwentaryzacji zabytkowej świątyni przekazała zamawiającemu firma GEOCAD.

Damian Czekaj

Romański kościół pod wezwaniem Świętego Idziego z przełomu XI i XII wieku jest jedną z najstarszych murowanych świątyń w Polsce. Jej fundatorem był najprawdopodobniej książę Władysław Herman. Wskazywała na to pochodząca z późniejszego okresu (obarczona wieloma historycznymi nieścisłościami i aktualnie już nieistniejąca) kamienna tablica w kościele. Do 1520 r. ta leżąca na urokliwej skarpie Pilicy, ale poza miastem budowla była kościołem parafialnym dla mieszkańców Inowłodza i okolicznych wiosek. Później jako kościół filialny służyła jedynie mieszkańcom niektórych wsi. Nabożeństwa odprawiano tam regularnie do 1846 r. Pod koniec XIX wieku stan budowli zaczął się pogarszać. Na krótko przed I wojną światową świątynię odrestaurowano, ale wskutek działań wojennych popadła ponownie w częściową ruinę. Obecny wygląd kościół w dużej mierze zawdzięcza pracom rekonstrukcyjnym przeprowadzonym w latach 1936–1938 pod kierunkiem Wilhelma Henneberga. Od tego czasu jest ponownie miejscem kultu.

Technologia na ratunek

Później kościółek w Inowłodzu poddawany był jeszcze trzykrotnie remontom i renowacjom: bezpośrednio po II wojnie światowej oraz w latach 2001 i 2010. Dane pozyskane przez warszawską firmę GEOCAD mają posłużyć za materiał wyjściowy do dalszych badań i działań konserwatorskich. Podczas prac renowacyjnych prowadzonych na początku XXI wieku wykryto bowiem pęknięcia na murach świątyni. Ich źródłem mogą być obsunięcia zbocza doliny Pilicy, na którym położona jest świątynia. – Powtórzenie skanowania za kilka lat i porównanie jego wyników z tegorocznymi danymi może okazać się kluczowe dla wykrycia ruchów podłoża i podjęcia w porę prac zabezpieczających – wyjaśnia Anita Kasper z GEOCAD.

Firma działa na rynku od 2015 r. Obecnie zatrudnia 20 geodetów, z których część tworzy zespół pracujący nad zleceniami z obszaru skanowania 3D, fotogrametrii i BIM. Przez ponad rok Dział Skanowania 3D zrealizował wiele ciekawych opracowań. Poza kościołem św. Idziego zeskanował m.in. zabytkowe XIX-wieczne ruiny fabryki włókienniczej Mortiza Piescha w Tomaszowie Mazowieckim. Również w tym przypadku pozyskana chmura punktów i dokumentacja 2D będą cennym materiałem dla konserwatorów zabytków. Ale wróćmy do Inowłodza.

Skanerem i dronem

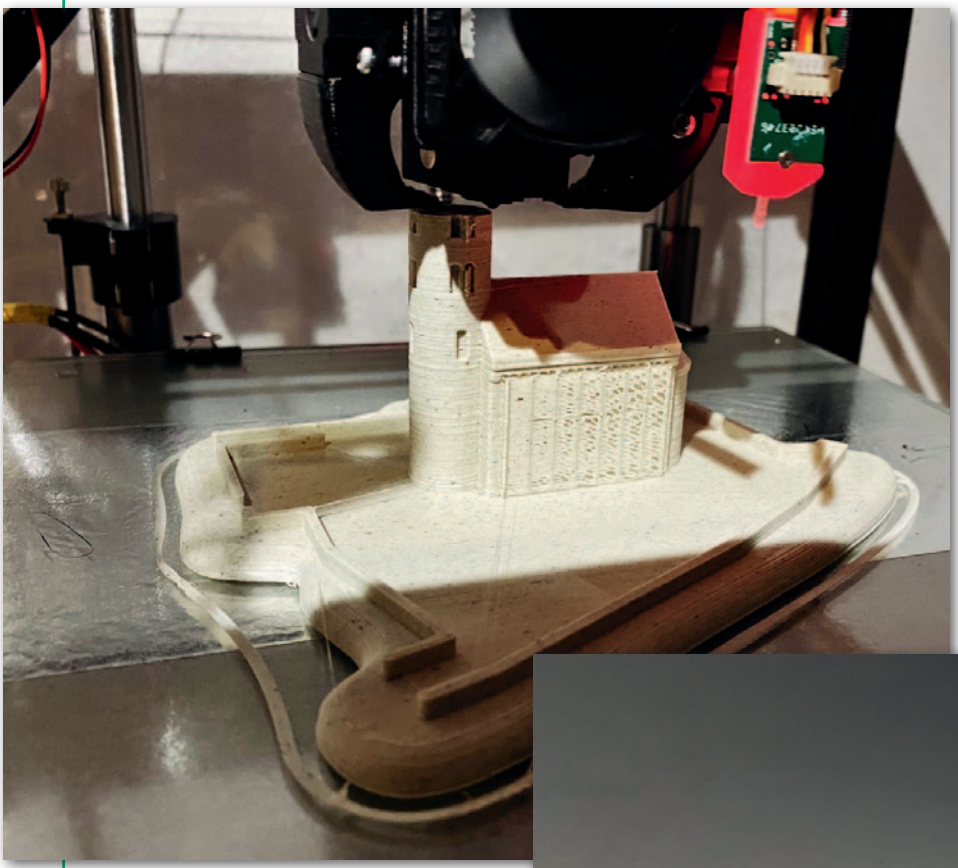
Pomiarowi w terenie podlegał cały kościół na wzgórzu. Skanerem laserowym Faro Focus S150 pomierzono elewacje świątyni, natomiast bezzałogowy statek latający DJI Phantom 4 RTK pozwolił na pozyskanie danych trudnych do osiągnięcia z ziemi, jak np. powierzchnie dachu. Wszystkie te prace 2-osobowemu zespołowi udało się wykonać jednego dnia (26 kwietnia br.).

– Nie zakładaliśmy pomiarowej osnowy geodezyjnej ani nie korzystaliśmy ze znaczników referencyjnych. Opracowanie zostało wykonane w lokalnym układzie odniesienia. 118 stanowisk, z których pozyskiwaliśmy chmury punktów, rozmieściliśmy w taki sposób, aby było można zidentyfikować charakterystyczne punkty oraz płaszczyzny obiektu, co pozwoliło na sprawne połączenie skanów metodą Top View and Cloud to Cloud. Sporym ułatwieniem było też to, że obszar w najbliższym sąsiedztwie świątyni to teren otwarty – tłumaczy Anita Kasper. Gęstość skanowania wynosiła około 12 mm. Rejestrowane były zarówno intensywność odbicia, jak i zdjęcia do pokolorowania chmury.

Dronem pozyskano 269 zdjęć pionowych i ukośnych, latając w trybie multi-oriented 3D. Pozwoliło to na zebranie większej ilości informacji dla obszaru objętego zainteresowaniem. Przeznaczeniem tego rodzaju lotów jest m.in. akwi-

Przygotowanie do nalotu dronem

Połączona chmura punktów uzyskana ze skanów i zdjęć



Drukowanie 3D (u góry) i gotowa makieta kościółka w Inowłodzu (obok)

zycja zdjęć do bardzo dokładnej chmury punktów. Tryb ten umożliwił również pozyskanie informacji o ścianach bocznych budynku. Fotografie wykonywane były z wysokości 70 m, co przełożyło się na 2-centymetrowy piksel terenowy.

Chmura, model i wydruk

Kluczowym etapem prac biurowych było połączenie chmur punktów (program Faro Scene) pochodzących ze wszystkich stanowisk oraz ich oczyszczenie (Recap). – Podczas modelowania w oprogramowaniu Autodesk Revit skupiliśmy się natomiast na głównych elementach świątyni: ścianach, dachach, otworach okiennych, większych zdobieniach ścian oraz murze, który okalał cały teren kościoła – wymienia Anita Kasper. Następnie, po uzyskaniu modelu 3D w Autodesk Revit, konieczne było zoptymalizowanie go pod kątem wydruku. – Wydruk 3D był naszą własną inicjatywą. Byliśmy ciekawi połączenia technologii skanowania i druku 3D oraz procesu optymalizacji modelu. Ze względu na zwartość bryły kościół św. Idziego wydawał się dobrym obiektem do zdobycia tego typu doświadczeń – zauważa pracownica firmy GEOCAD.

Dostosowanie modelu przeprowadzono w specjalistycznym oprogramowaniu Autodesk Fusion 360, dzięki któremu można m.in. podzielić model na warstwy, ustalić skalę wydruku makiety, a także rodzaj oraz strukturę wypełnienia obiektu. Wszystkie te czynniki – wraz z wybraną technologią druku oraz odpowiednim materiałem – wpływają na wygląd i dokładność wydrukowanego obiektu. – W ten sposób mogliśmy otrzymać bryłę wiernie odzwierciedlającą świątynię w odpowiedniej skali – podkreśla Anita Kasper. Uzyskana na podstawie skanowania makieta ma wymiary około 15 x 15 cm.

Pole do zastosowań

GEOCAD nie posiada jeszcze własnej drukarki 3D, ale nie wyklucza zakupu, jeśli pojawi się zainteresowanie klientów. Za sam wydruk kościoła św. Idziego odpowiada zaprzyjaźniona firma. Jak wskazuje Anita Kasper, najbardziej oczywistym i popularnym połączeniem technologii skanowania i druku 3D jest inżynieria odwrotna. – Skanujemy uszkodzony podzespół urządzenia czy pojazdu, na bazie chmury punktów opracowujemy dokumentację techniczną, a następnie zlecamy jego produkcję w technologii druku 3D – wyjaśnia. Tak właśnie postąpił jeden z klientów firmy GEOCAD, dla którego warszawska spółka zeskanowała element pojazdu ciężarowego.

Inne pole zastosowań to produkcja makiet. – Jeśli klient zleca skanowanie zabytkowego obiektu, np. do celów konserwacji czy adaptacji, to uważamy, że warto przy okazji zlecić wydruk makiety. Dlaczego? Jako przykład może posłużyć Kraków, który już w 2011 r. otworzył się na turystów z dysfunkcjami wzroku, realizując projekt Drogi Królewskiej dla Niepełnosprawnego Turysty. Jedynym z jego założeń było umieszczenie w 12 miejscach w centrum miasta makiet dotykowych z opisami w alfabecie Braille'a. Wyznacznikiem nowoczesności gminy turystycznej jest obecnie m.in. poziom dostępności obiektów dziedzictwa kulturowego i nie kończy się ona na podjazdach dla wózków – tłumaczy Anita Kasper.

Damian Czekaj
Zdjęcia i wizualizacje GEOCAD (geocad.waw.pl)