

Wykorzystanie danych z drona do opracowania MdcP, NMT oraz przekrojów poprzecznych

30 km w półtora miesiąca

Jak zwiększyć efektywność opracowania map? Jak ograniczyć kosztowne i niekiedy uciążliwe prace terenowe? Jak poprawić jakość pozyskiwanych danych? Jak usprawnić pracę naszych klientów, którzy korzystają z dostarczanych przez nas opracowań i danych geodezyjnych?

Te pytania zadajemy sobie w firmie Geoxy prawie codziennie, realizując kolejne zlecenia. Poszukujemy nowych rozwiązań, niestandardowego podejścia do wykonywanych prac. Korzystamy z różnych technologii przy zadaniach, które pozornie wydają się już doskonale zbadane i nie wymagają żadnych innowacji. Chętnie stosujemy m.in. szeroko rozumianą fotogrametrię, w tym skanowanie laserowe. Pozyskiwane z pułapu BSL dane LiDAR wykorzystujemy przede wszystkim do opracowywania map do celów projektowych (MdcP), sklasyfikowanych chmur punktów, numerycznych modeli terenu (NMT) oraz modeli 3D (tzw. PhotoMesh). Dlaczego decydujemy się na skanowanie? Odpowiedzi dostarczy jeden z naszych projektów realizowanych w 2018 r.

● Krótki termin

Wspomniane przedsięwzięcie obejmowało wykonanie MdcP, NMT oraz przekrojów poprzecznych dla obiektu liniowego – wału przeciwpowodziowego o długości około 30 km zlokalizowanego w pobliżu jednej z rzek w Małopolsce. Klient oczekiwał kompletu danych w formie cyfrowej, wektorowej oraz 3D.

Umowę podpisaliśmy późną jesienią ub.r. Biorąc pod uwagę bardzo krótki termin realizacji zamówienia (mniej niż półtora miesiąca) oraz zbliżającą się zimą, zdecydowaliśmy się na zastosowanie technologii fotogrametrycznej jako wiodącej podczas realizacji projektu.

Wszystkie plany nalotów opracowaliśmy już na etapie przygotowania oferty, więc niezwłocznie po podpisaniu umowy przystąpiliśmy do sygnalizacji polowej osnowy fotogrametrycznej. Następ-

nie rozpoczęliśmy pozyskiwanie zdjęć oraz skanowanie laserowe z wykorzystaniem dronów. Obszar opracowania był bowiem zbyt mały, aby korzystać z samolotu. Ponadto zakładane parametry zdjęć oraz danych LiDAR nie byłyby możliwe do uzyskania z wyższego pułapu lotniczego. Zdjęcia wykonaliśmy aparatem Sony Nex 5 zamontowanym na dronie UX5 firmy Trimble, a chmury punktów – skanerem VUX 1 podwieszonym pod BSL-RiCopter firmy Riegl.

● Analizy

Pozyskanie zdjęć lotniczych z rozdzielczością około 2,5 cm i chmury punktów z gęstością powyżej 100 pkt/m² dla całego obszaru opracowania zajęło kilka dni. Po zakończeniu prac terenowych – wiedząc już, że opady deszczu i śniegu nie pokrzyżują nam planów – zyskaliśmy





Chmury punktów ze skanowania laserowego z pułapu BSL

pewność, że uda nam się projekt zrealizować w terminie. Wszystkie oczekiwane produkty mogliśmy opracować z już pozyskanych danych.

Przeanalizowaliśmy następnie komplet materiałów otrzymanych z PODGiK. Okazało się, że dzięki danym ze skanowania i zdjęciom lotniczym jesteśmy w stanie znacznie lepiej zinterpretować ukształtowanie terenu, niż gdybyśmy bazowali tylko na mapach zgromadzonych

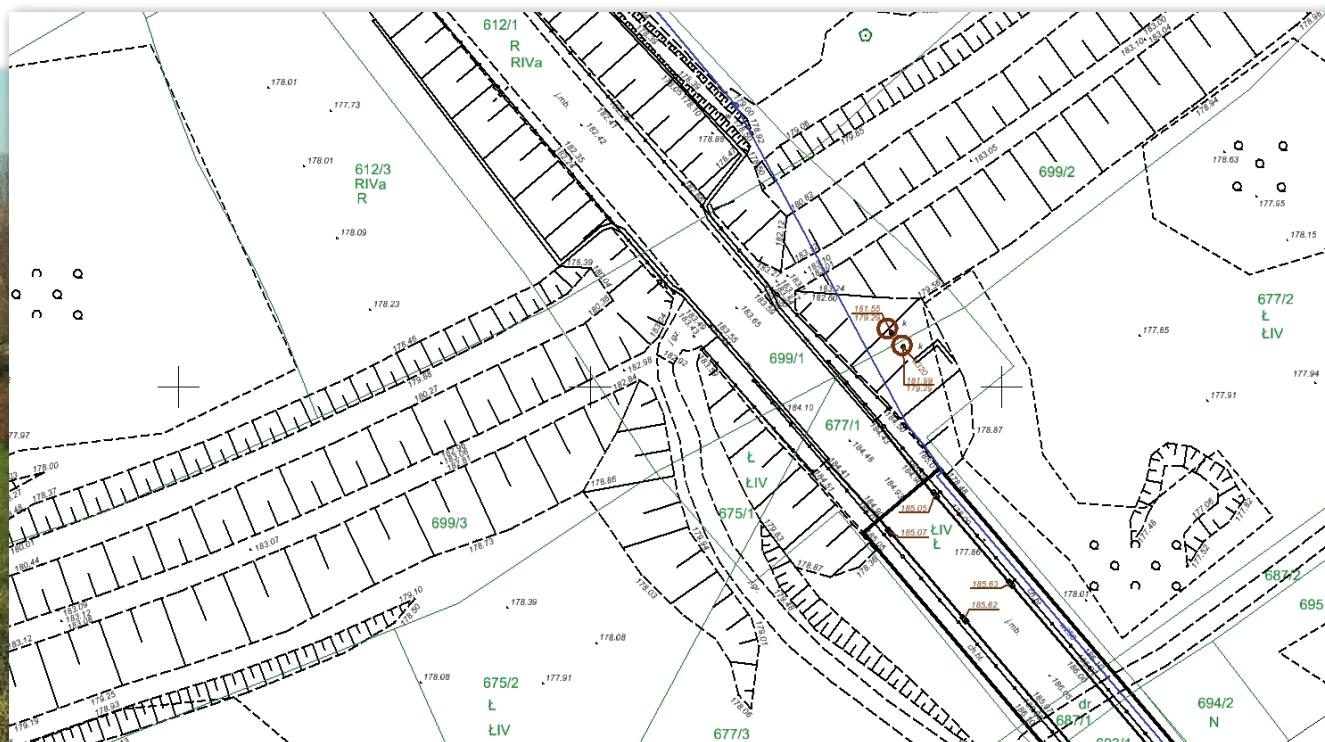
w ośrodku. Dotyczyło to przede wszystkim skarp (znajdujących się zarówno na obszarach zadrzewionych, jak i otwartych), rowów i innych form ukształtowania terenu istotnych z punktu widzenia MdcP czy NMT.

Podczas analizy materiałów z PODGiK zauważyliśmy też, że położenie części istniejących w terenie obiektów jest nieprawidłowe (nieaktualne) i musi zostać skorygowane. Podjęliśmy zatem decyzję,

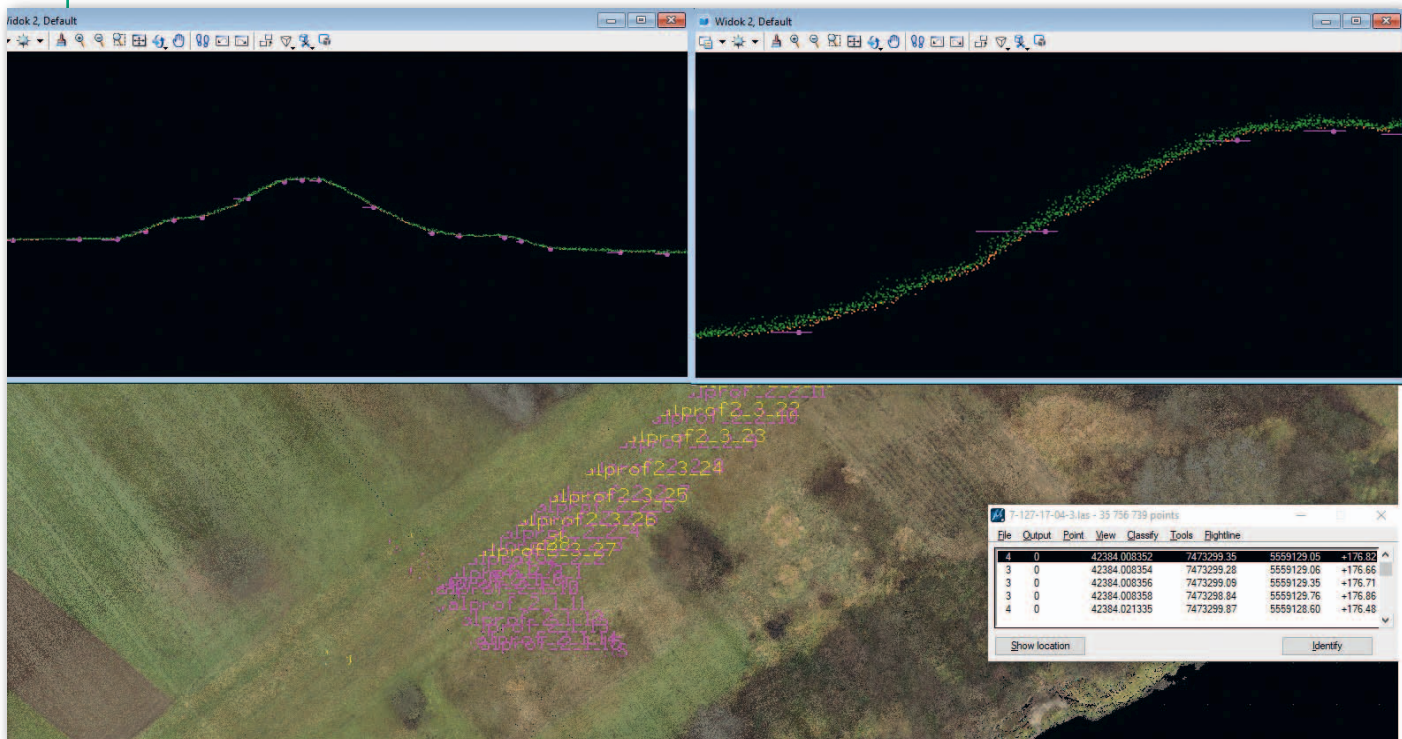
że dla całości obszaru opracowania pozyskamy wszystkie szczegóły terenowe na nowo, z naciskiem na uwzględnienie skarp, rowów oraz innych elementów związanych z ukształtowaniem terenu.

• Klasyfikacja

Przed przystąpieniem do pomiaru fotogrametrycznego, wykorzystując dane LiDAR, wykonaliśmy bardzo dokładną i czasochłonną klasyfikację chmu-



Fragment mapy do celów projektowych opracowanej na podstawie danych fotogrametrycznych



Realizacja przekrojów poprzecznych

ry punktów. Miała nam ona pozwolić na pozyskanie informacji o ukształtowaniu terenu z dokładnością nie gorszą niż 10 cm.

Należy tu podkreślić, że klasyfikacja chmury punktów do opracowania MdcP lub przekrojów terenowych powinna być zdecydowanie lepszej jakości niż w projektach ISOK czy CAPAP. Dopuszczalny w nich poziom błędów klasyfikacji (1% dla klasy „punkty leżące na gruncie” oraz 5% dla pozostałych klas) jest zbyt wysoki jak na potrzeby naszych opracowań.

Dodajmy jeszcze, że gęstość chmury punktów wynosząca 4 lub 12 pkt/m² (ISOK, CAPAP) nie pozwala na prawidłową interpretację wszystkich szczegółów terenowych wymaganych podczas opracowywania MdcP. Skanowanie z gęstością 100 pkt/m² ma zdecydowanie większe walory interpretacyjne. Wykonując w ramach naszego projektu precyzyjną klasyfikację „punktów leżących na gruncie”, uwzględniliśmy 100% wszystkich obiektów terenowych, które stanowią element MdcP.

Mimo tak precyzyjnej i szczegółowej klasyfikacji analizę chmury punktów połączyliśmy z pomiarem stereoskopowym. Integracja tych dwóch metod zapewniła dodatkową weryfikację, a zatem większą wiarygodność danych. Skaner dobrze penetruje obszary porośnięte roślinnością, jednak należy pamiętać, że w przypadku zwartej, bardzo gęstej flory odwzorowanie powierzchni terenu nie zawsze jest w pełni skuteczne i poprawne.

Łącznie podczas prac – na chmurze punktów i stereoskopowych – pozyskaliśmy około 30 tys. punktów pomiarowych (pikiet), które posłużyły nam do stworzenia zleconych produktów.

• Dokładność

Opracowane dane LiDAR były sprawdzane z użyciem pomiarów GNSS. Weryfikacja została wykonana zarówno na powierzchniach utwardzonych (drogi asfaltowe, betonowe), jak i naturalnych (porośnięty trawą wał przeciwpowodziowy). Łącznie wykonaliśmy pomiar na 500 punktach kontrolnych w 18 równomiernie rozmieszczonych lokalizacjach.

Różnice wysokości na powierzchniach utwardzonych nie przekroczyły 2 cm. Początkowo tak wysoka dokładność pomiarów była dla nas na tyle zaskakująca, że wykonaliśmy dodatkowe pomiary kontrolne, które jednak potwierdziły otrzymane wyniki. Różnica wysokości punktów mierzonych na powierzchniach naturalnych wyniosła około 5 cm.

Podczas analizy pomiarów kontrolnych szczególną uwagę zwracaliśmy na obszary, gdzie występowała zwarta i gęsta roślinność. Na terenie porośniętym wysoką trawą różnice między danymi LiDAR a pomiarem GNSS sięgały nawet 20 cm. Wynikały one z ograniczonych możliwości penetracji wiązki laserowej skanera. W takich przypadkach stosowaliśmy dodatkowo uzupełniający pomiar terenowy GNSS lub pomiar stereoskopowy, aby zapewnić wymaganą dokładność pomiaru szczegółów terenowych.

• Dobra alternatywa

Czy warto wykonywać skanowanie laserowe i pomiary fotogrametryczne podczas opracowania MdcP, NMT oraz przekrojów terenowych? Na podstawie własnych doświadczeń odpowiadamy – tak. Dzięki zastosowaniu tych technologii byliśmy w stanie zrealizować ten projekt w krótkim czasie, bez obawy o wystąpienie niekorzystnych warunków atmosferycznych. „Tradycyjny” pomiar tachimetryczny lub GNSS w takim terminie nie byłby możliwy do wykonania. Posiadając precyzyjnie sklasyfikowaną chmurę punktów, mogliśmy wygenerować NMT o dowolnym „oczku siatki”, tworzyć przekroje terenowe w każdym wskazanym przez klienta miejscu.

Czy zatem po tym projekcie, zakończonym dla nas sukcesem, zawsze stosujemy szeroko rozumianą fotogrametrię podczas opracowań geodezyjnych? Otóż nie! Prowadząc działalność gospodarczą, musimy dokładnie przeanalizować wszystkie koszty i korzyści wynikające ze stosowanych technologii. Staramy się dokładnie poznać obszar opracowania, oczekiwania klienta, czas przeznaczony na realizację projektu i dopiero wtedy podejmujemy ostateczną decyzję. Z pewnością jednak rola technologii fotogrametrycznych rośnie i w miarę możliwości chętnie je stosujemy.

Mirosław Guzik

Geoy

Artykuł opublikowany także w niezbędniku SKANOWANIE LASEROWE, który od 12 listopada jest do pobrania na Geoforum.pl