

O możliwościach fotogrametrycznych bezzałogowych platform lotniczych – polemika

Niech decyduje rynek

Liberalne prawo lotnicze i „klimat polityczny” sprzyjają gwałtownemu rozwojowi polskiego rynku dronów. Ponieważ geodezja daje tym maszynom spore pole do popisu, dyskusja na temat ich wykorzystania również jest dynamiczna.



Rys. 1. Fragment ortofotomapy Kołobrzegu opracowanej na podstawie zdjęć z drona przez firmę Colidrone

Kamil Kaczorowski

Inspiracją do napisania tego tekstu był artykuł z listopadowego GEODETY, w którym przedstawiciele firmy MGGP Aero podali 17 argumentów mających świadczyć o niedoskonałościach fotogrametrycznych dronów w konfrontacji z platformami załogowymi. Dysponując sporym doświadczeniem w wykorzystaniu UAV, mamy w firmie Colidrone zupełnie inne podejście do tej technologii niż koledzy z Tarnowa. Swoje przemyślenia na ten temat prezentujemy przez pryzmat naszego niedawnego projektu, który polegał na opracowaniu ortofotomapy Kołobrzegu (rys. 1). To jedno z pierwszych tego typu zleceń w kraju zrealizowanych dla całego miasta wyłącznie z pomocą drona.

• Tylko i aż platforma

„Najpierw ustalamy, co dokładnie chcemy zarejestrować, następnie – jakiego sensora użyjemy, aby w optymalny sposób pozyskać dane, a dopiero na samym końcu decydujemy, w jakiej konfiguracji wysłamy platformę lotniczą (załogową lub bezzałogową)” – napisał Witold Kuźnicki z MGGP Aero.

Nikt nie podważa argumentu, że w fotogrametrii najważniejszy jest sensor. W tej kwestii zgadzamy się wszyscy. Jednak to, czym zostanie obudowany, ma nie mniejsze znaczenie. Długość lotu, żywotność baterii, systemy zabezpieczenia i nawigacyjne czy odporność na warunki pogodowe również wpływają na produkt wynikowy. Dzięki wysokiej jakości konstrukcji UAV możemy wymieniać dowolnie sensory, mając pewność, że ich potencjał zostanie w pełni wykorzystany.

Nie należy zatem bagatelizować platformy. Zresztą czy branża „załogowa” od początku była przekonana, że profesjonalną kamerę fotogrametryczną można zamontować na samolocie ultralekkim?

• Strzał z armaty do komara

W punktach 2 i 3 wytknięto dronom niewielką ładowność oraz związaną z tym możliwość przenoszenia tylko aparatów kompaktowych lub co najwyżej zwykłych lustrzanek. Oczywiście kamery wielkoformatowe dają produkt jakościowo lepszy. Ale co, jeśli klient nie wymaga idealnego wyrównania tonalnego, a w zamian oczekuje elastycznego terminu dostarczenia danych? Albo gdy zażyczy sobie dodatkowego nalotu? Koszty takiej operacji na obszarach do kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych będą niższe w przypadku użycia drona niż samolo-

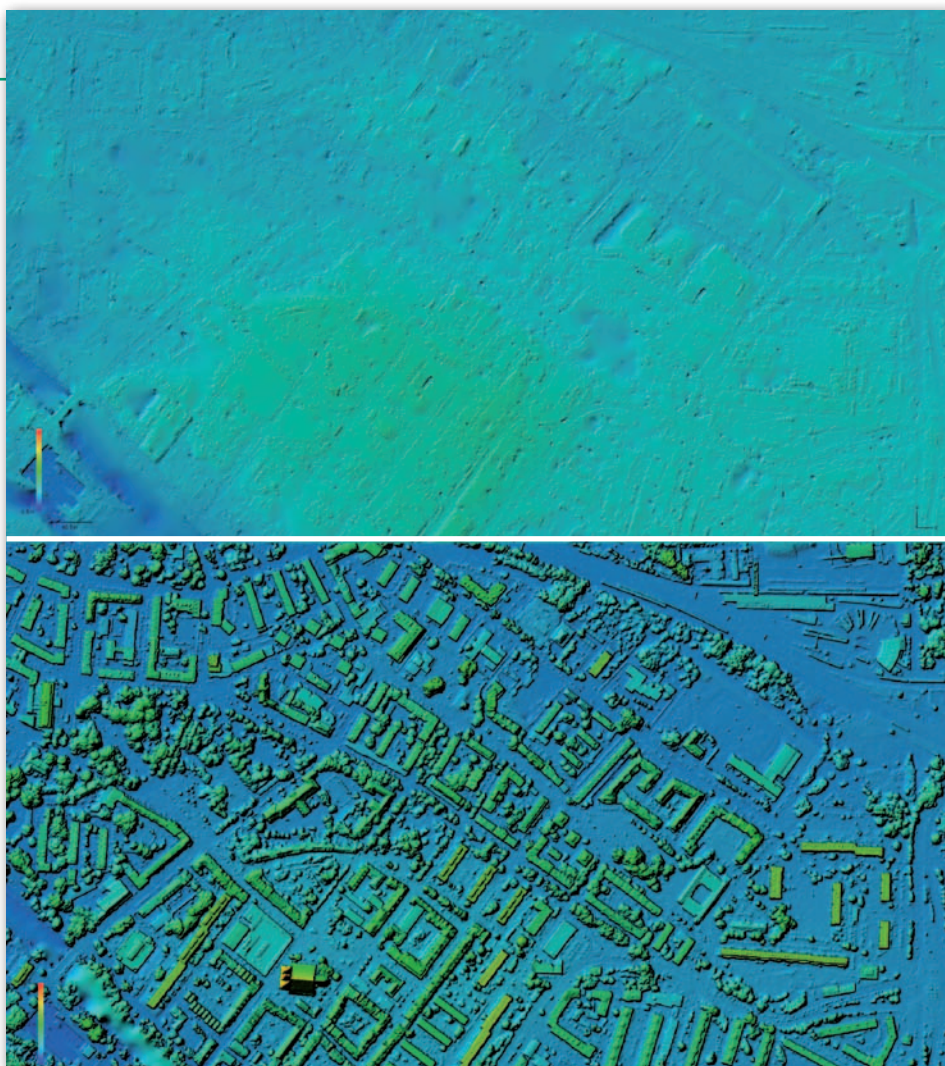
tu załogowego. Ponadto już teraz w dronach z powrotem montowane są średnioformatowe kamery (rzędu 80 Mpx), co pozwala podczas jednego lotu obrazować kilkanaście kilometrów kwadratowych przy rozdzielczości nawet 5 cm.

Kiedyś w terenie usłyszałem: „Mierz najlepiej, jak się da, ale nigdy dokładniej, niż jest to od ciebie wymagane” – przewrotne, ale coś w tym jest. Przykładem optymalnego wykorzystania technologii pomiarowej jest nasze zlecenie wykonane dla Urzędu Miasta Kołobrzeg. Zgodnie z deklaracjami zamawiającego ortofotomapa potrzebna była mu m.in. do kształtowania polityki przestrzennej miasta, śledzenia zmian w zabudowie i zagospodarowaniu terenu, w postępowaniach administracyjnych mających na celu określenie wymiaru podatku od nieruchomości czy w kontroli zgodności, kompletności i aktualności innych danych GIS. Zbędne natomiast byłyby dodatkowe kanały spektralne czy LiDAR, za które klient nie chciał dopłacać. Choć – jak się później okazało – przekazana dodatkowo chmura punktów powstała z przetworzenia zdjęć również znalazła zastosowanie (o czym za chwilę).

O ocenę jakości ortofotomapy z drona poprosiliśmy Bartłomieja Koguta, inspektora ds. systemów informacji przestrzennej w Wydziale Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta Kołobrzeg, który codziennie wykorzystuje nasz produkt w pracy. – Przed pozyskaniem we wrześniu 2017 roku nowej ortofotomapy posiadaliśmy tę wykonaną w 2012 r. w projekcie ISOK oraz czarno-białą z 2006 roku, również z PZGiK. Zobrazowanie z UAV wykonane jest w tej samej rozdzielczości jak w danych ISOK [10 cm – red.], natomiast jego odbiór od strony wizualnej jest zdecydowanie lepszy – zapewnia inspektor.

● Bezzałogowy znaczy na życzenie

„Czy bezzałogowy statek powietrzny jest bezobsługowy? No nie! (...) Gdzie jest więc oszczędność?” – pytał Witold Kuźnicki. Otóż koszty wykwalifikowania operatora drona są nieporównywalnie niższe niż w przypadku pilota statku załogowego. Nie wymaga się od niego spędzenia za sterami kosztownych godzin lotu, a zdobycie uprawnień dla wyższej kategorii wagowej wiąże się ze zdaniem jedynie dodatkowego egzaminu. Co za tym idzie, usługa realizowana bezzałogowcem jest bardziej dostępna. Dla przykładu w Kołobrzegu wykonywaliśmy również zdjęcia lotnicze do panoram. Zamawiający odwiedził nas w terenie i mógł sukcesywnie sprawdzać pozyskany materiał (również ten wykorzystany



Rys. 2. Numeryczny model terenu (u góry) oraz numeryczny model pokrycia terenu (u dołu) opracowane na podstawie chmury punktów wygenerowanej ze zdjęć z UAV

do stworzenia ortofotomapy). Ponadto na bieżąco wdrażaliśmy jego dodatkowe zalety, co w przypadku platform załogowych nie jest możliwe.

● Przepisy otwierają przestrzeń

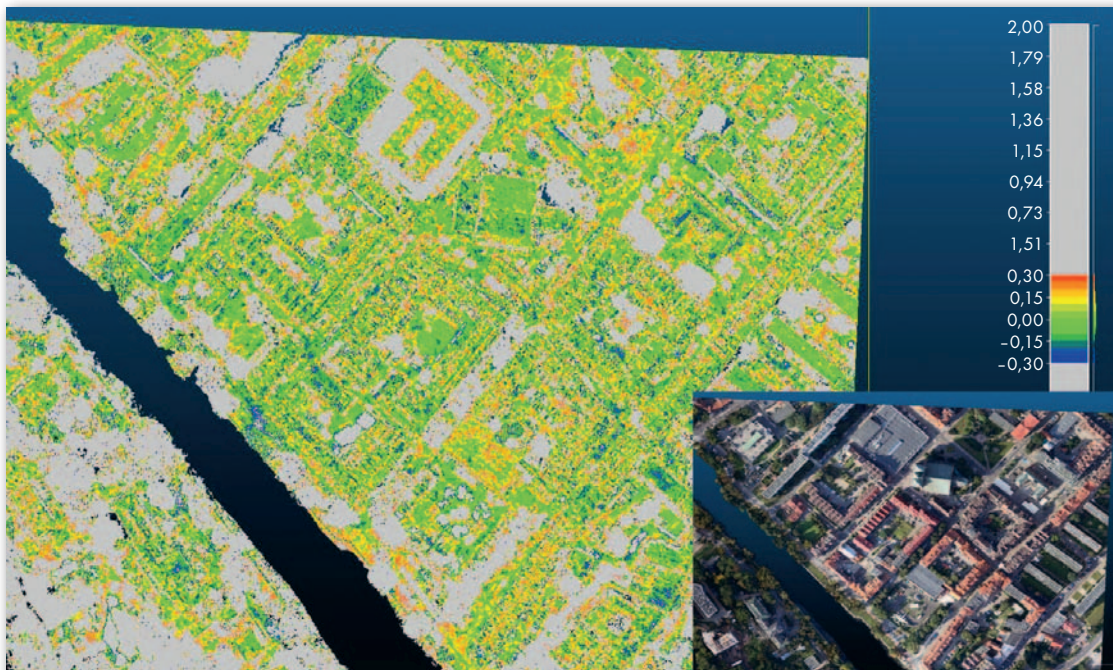
„Do bezpiecznego wykonywania lotów, bez powodzenia zagrożenia, potrzebna jest szeroka wiedza o przepisach lotniczych i zasadach operowania w przestrzeni powietrznej” – przestrzega firma MGGP Aero. Dzięki prężnemu krajowemu rynkowi dronów to Polska wiedzie prym w pracach Komisji Europejskiej nad prawem regulującym użycie UAV. Informacje, jakie do nas docierają, wskazują, że dostęp do przestrzeni powietrznej dla firm wykorzystujących drony komercyjnie będzie jeszcze łatwiejszy. Znaczący to tyle, że po zdobyciu odpowiednich uprawnień (co – jak zostało wspomniane – jest łatwiejsze niż w przypadku licencji pilota) rynek jeszcze bardziej się otworzy.

Kolejnym legislacyjnym krokiem oczekiwany przez branżę UAV jest uregulowanie tej technologii w przepisach geodezyjnych. Jak informuje Adam Andrzejewski – naczelnik Wydziału Fotogrametrii i Kartografii Tematycznej w GUGiK,

ortofotomapy zasilające PZGiK muszą spełniać kryteria jakościowe określone w rozporządzeniu *ws. baz danych dotyczących zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu*. Obecnie opracowania wykonane przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych nie spełniają tych wymagań, a przez to nie stanowią danych zasilających zasób. Kwestia opracowań z UAV, biorąc pod uwagę dynamiczny rozwój technologii oraz jej przydatność dla małych obszarowo opracowań, wymaga przygotowania odpowiednich regulacji prawnych określających przede wszystkim kryteria gwarantujące odpowiednią jakość ortofotomapy. Działania takie powinny być poprzedzone szerokimi konsultacjami branżowymi i społecznymi w celu określenia realnych potrzeb i specyfikacji produktu, który ewentualnie miałby być dostępny w zasobie dla obywateli – mówi Adam Andrzejewski.

● Lekarstwem BVLOS

„Jak wielki projekt można zrealizować dronem, stosując się do zasady VLOS (lotu w zasięgu wzroku)?” – pyta Witold Kuźnicki. Z praktyki wynika, że przy obiektach, gdzie to sam zleceniodaw-



Rys. 3. Różnice wysokości między chmurą punktów LiDAR i UAV w większości mieszczą się w zakresie ± 30 cm

ca jest zainteresowany wykorzystaniem dronów, można wydzielić strefę lotów poza zasięgiem wzroku (BVLOS). Nie jest to aż takie trudne, jak niektórzy mówią. Na przykład duże zakłady przemysłowe i tak mają wydzieloną przestrzeń powietrzną nad swoim terenem, a więc to zarządzający decyduje, kogo wpuszcza. Z kolei naloty nad odcinkami liniowymi, takimi jak drogi, trwają długo i długo są przygotowywane, a co za tym idzie, pojawia się tu możliwość wydzielenia własnej strefy.

W przypadku obiektów powierzchniowych sprawa jest łatwiejsza. Dla przykładu: loty w Kołobrzegu zawsze odbywały się w zasięgu wzroku, a pracami objęliśmy prawie 29 km kw. Biorąc pod uwagę, że naloty trwały 2 dni (gdyby nie słaba pogoda, uwinęlibyśmy się w jeden dzień!), stwierdzamy, że procedury VLOS wcale nie krępują możliwości dronów.

● Lekki znaczy bezpieczniejszy

Mały dron waży tyle co cegła, a osiągając prędkość 120 km/h, stanowi poważne zagrożenie – przestrzega firma MGGP Aero. Do wykonania zlecenia w Kołobrzegu wykorzystaliśmy samolot Fenix firmy Fly-Tech UAV. Jeśli nic fizycznie nie rozbije tego drona, maszyna zawsze odleci w bezpieczne miejsce. Obecnie bezałogowce chronione są na wiele różnych sposobów. Spadochrony, miejsca awaryjnych lądowisk, podwójna nawigacja – to wszystko pozytywnie wpływa na ich bezpieczeństwo. Poza tym dron z elektrycznym silnikiem latający nad miastem z pewnością nie jest tak uciążliwy jak warkot spalinywego motoru samolotu.

● I tylko to zaplecze...

W swoim artykule koledzy z MGGP Aero punktują wrażliwość dronów na silniejszy wiatr. Dalej zwracają zaś uwagę na konieczność opanowania złożonej

logistyki przygotowania i realizacji nalołów za pomocą UAV.

Piloci i operatorzy to jedno, ale samolot załogowy wymaga serwisu. Przeglądy i badania kosztują. Ponadto nie na każdym lotnisku można zatankować. Podczas prac w Kołobrzegu wszystko mieliśmy pod ręką. Założyliśmy osnowę i wykonaliśmy 7 misji. Wszystkie prace terenowe trwały trzy dni, a dzięki dobrym operatorom nie nastęrczały więcej problemów niż klasyczny geodezyjny pomiar. A wiatr? Kołobrzeg, Hel czy Grybów nie mają idealnych warunków do latania, a jednak nasi klienci byli zadowoleni.

● Koszty kosztem nierówne

Witold Kuźnicki wylicza, że koszt użytkowania drona wynosi nawet 500 zł za godzinę, za co można by wynająć samolot z pilotem. Wspomniane przez niego sumy to jedno. Ale my patrzymy krok dalej. Na szczęście drony mają dużo więcej zastosowań niż platformy załogowe, co daje nam szansę szybszego rozwoju. Członkowie naszego zespołu co chwila rozwiązują nowe problemy, mając rzeczywisty wpływ na firmę. Dzięki takim działaniom dajemy realną alternatywę (nie tylko finansową) np. absolwentom geodezji skazanym do tej pory na standardowego pracodawcę.

● Przestrzegaj procedur

„Przykrych historii z udziałem dronów jest coraz więcej (...). Następstwem ich wypadków są najczęściej kosztowne naprawy lub w ogóle utrata maszyny” – czytamy w punkcie 11. Mówi się, że z samolotu po pewnym czasie zostaje tylko oryginalna tabliczka znamionowa. Każdy rodzaj sprzętu się amortyzuje, ale indywidualne wyliczenia kosztów pozostawiam ich użytkownikom. Nasze bezałogowce

po roku latania przeżyły wiele miękkich czy twardych lądowań, ale jakość nie została z nich tylko wspomniana tabliczka. Z kolei w pełni manualny obiektyw jest sprawdzany i w każdej chwili może być justowany. Chcąc zapewnić bezpieczeństwo sobie, naszym urządzeniom i osobom postronnym, stosujemy ściśle określone procedury. Przygotowanie lądowisk, brak wysokich przeszkód, stała obserwacja drona i parametrów lotu – to właśnie dlatego loty nad Kołobrzegiem były udane i bezpieczne.

● Software nie zastąpi wiedzy

Kwestię wysokości odszkodowań za ewentualne wypadki z udziałem dronów (poruszoną w pkt 12) zostawmy aktuariuszom. Skupmy się na geodezji. W kolejnym punkcie Witold Kuźnicki sugeruje, że łatwe w obsłudze oprogramowanie do przetwarzania zdjęć z UAV nie czyni nikogo ekspertem w dziedzinie fotogrametrii, czego efektem bywają „ortofotomappodobne obrazki”.

Dlatego naszym zdaniem tak ważna jest weryfikacja umiejętności i wiedzy swojego zespołu bądź podwykonawcy. Realizując prace dla ratusza w Kołobrzegu, kontroli poddaliśmy każdy etap projektu. Osnowa założona została techniką GNSS. Część fotopunktów przeznaczaliśmy na nawiązanie, a część do przeprowadzania kontroli. Zamawiający dostał komplet danych w raporcie z wyrównania, na podstawie którego mógł ocenić jakość naszej pracy. Wiedzieliśmy, że to jedna z pierwszych tego typu realizacji w Polsce, dla których – jak już wspomnieliśmy – nie ma jeszcze ścisłych regulacji. Dlatego dołożyliśmy wszelkich starań, aby opracowanie było jakościowo jak najlepsze, a dla jasnej interpretacji raporty przypominały te klasyczne.

Zresztą efekty naszej pracy może zweryfikować każdy internauta. Ortofotomapa zasilana bowiem nie tylko wewnętrznym systemem informacji przestrzennej Kołobrzegu, gdzie wykorzystują ją urzędnicy, ale jest także publicznie dostępna w geoportalu Związku Miast i Gmin Dorzecza Parsęty. Wystarczy wejść na www.gis.parseta.pl, wybrać po lewej stronie u góry ekranu moduł „Miasto Kołobrzeg” zamiast „Moduł ogólny” i zaznaczyć na liście warstw „Ortofotomapa – m. Kołobrzeg”.

• Zdjęcia a LiDAR – jak wypadliśmy?

„W przypadku terenów zadrzewionych, zakrzewionych czy porośniętych wysoką trawą przy tworzeniu NMT sprawdzi się tylko LiDAR” – twierdzi MGGP Aero. Ponieważ w procesie obróbki i tak powstaje numeryczny model pokrycia terenu, zdecydowaliśmy o przekazaniu zamawiającemu również tego produktu. Co więcej, obecnie programy coraz lepiej radzą sobie z klasyfikacją chmur punktów powstałych ze zdjęć, dlatego wykonaliśmy i taki zabieg. Oczywiście nie można tutaj mówić o klasyfikacji w pełnym tego słowa znaczeniu, ponieważ nie mamy podwójnego odbicia wiązki lasera, ale jeśli chodzi o usuwanie obiektów budowlanych i wysokiej roślinności, algorytmy działają całkiem sprawnie (rys. 2).

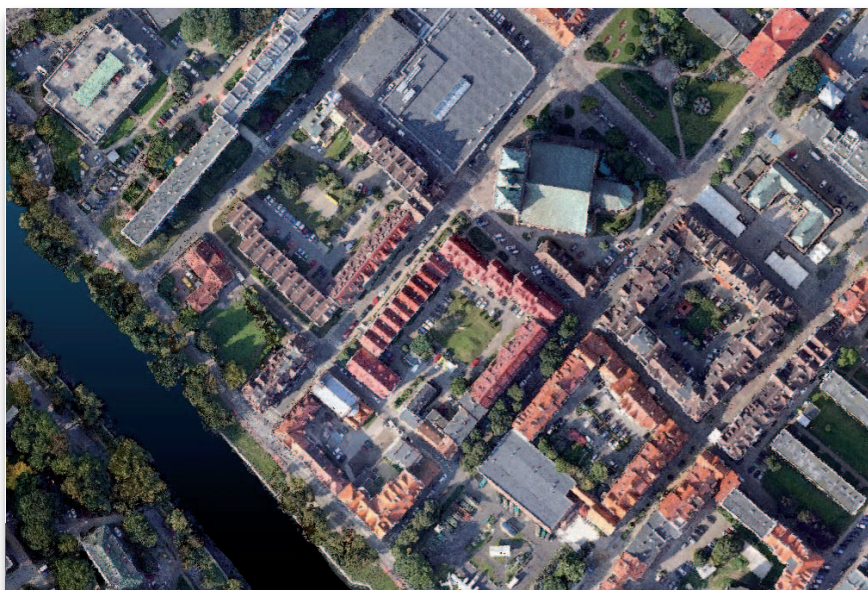
W ocenie kołobrzeskiego magistratu szczególnie przydatny okazał się NMPT, z którego w ostatnim czasie odczytywana była orientacyjna wysokość nowo powstałej zabudowy oraz który został wykorzystany do opracowania studium ekspozycji jednej ze stref konserwatorskich. Ponadto chmura punktów ze zdjęć jest dużo gęstsza niż w przypadku lotniczego skanowania, co daje lepsze możliwości interpretacji.

Gdy zespół z Wydziału Urbanistyki i Architektury porównał nasze opracowanie z chmurą punktów z LiDAR-u, różnice wysokości wyniosły 20-30 cm (a pamiętajmy tu o dokładności danych ze skanowania kształtującej się na poziomie 15 cm). W ocenie Bartłomieja Koguta takie błędy są akceptowalne przy analizach, jakie wykonuje jego zespół.

My również postanowiliśmy skonfrontować nasz produkt z chmurą punktów z LiDAR-u (rys. 3 i 4). Na obszarze starego miasta (gdzie potencjalnie wystąpiły najmniejsze zmiany w pokryciu terenu) zdecydowana większość wysokości punktów nie odbiegała od wartości ze skanowania więcej niż ± 20 cm.

• Jakie wymagania, taka dokładność

Systemy nawigacji montowane na platformach załogowych są zdecydowanie dokładniejsze od ich zminiaturyzowanych odpowiedników dla dronów – zwraca uwagę Witold Kuźnicki. Niezaprzeczalnie rozwiązania montowane w samolotach załogowych mają lepszą aparaturę. Wynika to jednak z tego, że operują na wyższych pułapach i zbierają więcej danych, a więc wymagają wyższej dokładności. Tymczasem drony latają niżej i wykonują zdjęcia z większym pokryciem. A poza tym, jak to zostało już wielokrotnie podkreślone, wszystko zależy od ocze-



Rys. 4. Porównanie chmury punktów z drona (u góry) i skanowania lotniczego wykonanego w ramach ISOK (u dołu)

kiwań klienta i planowanych przez niego zastosowań danych.

• Niech decyduje klient

W punkcie 16, odwołując się do dużego projektu firmy GeoInwest przeprowadzonego przy użyciu drona, MGGP Aero argumentuje, że prace te zrealizowałaby znacznie wydajniej. Zwraca także uwagę, że w tamtym przypadku wykorzystanie UAV dopuszczała mało restrykcyjna specyfikacja zamówienia. Głos ponownie oddajemy Bartłomiejowi Kogutowi: „Jeśli dany produkt spełnia nasze oczekiwania, to bezzałogowce mogą być alternatywą dla danych z samolotów załogowych. Wiadomo, że głównymi kryteriami przy zamówieniach publicznych są cena i referencje firmy. Porównując nadesłane oferty, stwierdziliśmy, że te z techniką bezzałogową były kilkakrotnie tańsze. Wybór był oczywisty”.

Branża geodezyjna nieustannie się rozwija. Do okrzepnięcia w trudnych geodezyjnych strukturach droga jeszcze daleka, ale dzięki projektom jak ten kołobrzeski nabieramy bezcennego doświadczenia i weryfikujemy nasze założenia.

Dostarczamy materiał do analiz z jednej strony dla obecnych i przyszłych zleceniodawców, a z drugiej dla producentów sprzętu, którzy robią wszystko, by jak najlepiej dostosować się do wymagań rynku.

Jako firma Colidrone przyłączamy się do głosu MGGP Aero, który ma na celu uświadomienie odbiorców co do jakości i możliwości wykorzystania obu technologii. I – podobnie jak nasi koledzy – uważamy, że ostateczna decyzja należy zawsze do wolnego rynku.

Kamil Kaczorowski
Prezes Colidrone Sp. z o.o.