

NIEZBĘDNIK MIESIĘCZNIKA **GEODETA**

# SKANOWANIE LASEROWE

SKANERY 3D • OPROGRAMOWANIE • PROJEKTY

LISTOPAD 2018



# WYBIERZ WERSJĘ PAPIEROWĄ LUB CYFROWĄ WYKUP PRENUMERATĘ GEODETY NA ROK 2019 I CZYTAJ NAS CO MIESIĄC!

geoforum.pl egeodeta24.pl



## Nadeszła era lasera?

W naborze pomysłów do budżetu partycypacyjnego powiatu tarnogórskiego zgłoszono niedawno zadanie polegające na zeskanowaniu wpisanej na listę UNESCO kopalni srebra. Choć ostatecznie projekt przepadł w obywatelskim głosowaniu, widzimy, że skanowanie laserowe schodzi pod strzechy. Technologia ta staje się popularna nie tylko w geodezji, ale także w innych branżach, a nawet wśród laików. Jeszcze 10 lat temu czuliśmy się w obowiązku opisywać każdy krajowy projekt wykorzystujący LiDAR, dziś czytelnicy usnęliby od tego z nudów. Artykuły, które publikujemy na następnych stronach, dowodzą jednak, że rodzime firmy wciąż mają nietypowe i nowatorskie pomysły. W dalszej części niezbędnika pokazujemy, że do dyspozycji jest coraz więcej narzędzi. W tym roku zebrałiśmy w jednym miejscu specyfikacje 42 skanerów 3D oraz 56 aplikacji do obróbki chmury punktów. Dla porównania, w pierwszej edycji niezbędnika (z 2008 roku) prezentowaliśmy raptem 15 instrumentów!

Redakcja

### Prenumerata tradycyjna GEODETY na rok 2019

- Roczna z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 375,84 zł, w tym 5% VAT.
- Roczna studencka/uczniowska z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 246,24 zł, w tym 5% VAT.
- Pojedyncze wydanie – 31,32 zł, w tym 5% VAT.

Najwygodniej złożyć zamówienie, korzystając z formularza w zakładce Prenumerata na portalu Geoforum.pl.

Realizujemy również zamówienia składane:

- mailowo: prenumerata@geoforum.pl
- telefonicznie: tel. (22) 646 87 44, (22) 849 41 63 (w godzinach 7.00-13.30)
- listownie: Geodeta Sp. z o.o., ul. Narbutta 40/20, 02-541 Warszawa.

W każdym przypadku prenumerata obejmuje koszty wysyłki. Egzemplarze archiwalne można zamawiać do wyczerpania nakładu. Warunkiem realizacji zamówienia jest otrzymanie przez redakcję potwierdzenia z banku o dokonaniu wpłaty na konto: 04 1240 5989 1111 0000 4765 7759.

### Prenumerata GEODETY cyfrowego (egeodeta24.pl)

- Roczna – 279,00 zł, w tym 23% VAT.
- Półroczna – 149,46 zł, w tym 23% VAT.
- Kwartalna – 79,71 zł, w tym 23% VAT.
- Pojedyncze wydanie – 28,23 zł, w tym 23% VAT.

Serwis egeodeta24.pl działa 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu. Użytkownik zakłada w serwisie konto, gdzie składa zamówienia, dokonuje płatności elektronicznych, odbiera zakupione wydania oraz wystawione faktury. Zamawiać można prenumeratę oraz pojedyncze wydania. Zakupione wydania są dostępne zaraz po dokonaniu płatności elektronicznej. Jeśli użytkownik nie chce skorzystać z płatności elektronicznej, może wybrać wystawienie faktury proforma i opłacenie jej przelewem bankowym. O kolejnych zmianach statusu zamówienia, w tym o nowych opublikowanych wydaniach, użytkownik jest na bieżąco informowany drogą mailową. Istnieje możliwość zamówienia tylko wybranych wydań zawierających określone treści. Pomaga w tym wyszukiwarka uwzględniająca autorów, tytuły oraz słowa kluczowe.

## W NUMERZE

### SPRZĘT

Mobilnie znaczy kilka razy szybciej ..... 4  
Firma TPI prezentuje ręczne skanery laserowe brytyjskiej marki GeoSLAM: modele ZEB-Revo, ZEB-Revo RT i ZEB-Horizon

### OPROGRAMOWANIE

Potęga hybrydy ..... 8  
O zaletach łączenia zdjęć z drona oraz chmury punktów ze skanowania laserowego w środowisku oprogramowania Bentley ContextCapture

### PROJEKT

Modele 3D od środka ..... 10  
Wdrożenia technologii mobilnego skanowania laserowego wewnątrz budynków NavVis w administracji samorządowej  
Chmura w ruchu ..... 12  
Wykorzystanie mobilnego skanera GeoSLAM Zeb-Revo w pomiarach kopalni Jastrzębskiej Spółki Węglowej  
Przemysł w chmurach ..... 16  
Firma scan 3D dzieli się swoimi doświadczeniami w zakresie skanowania laserowego dla sektora przemysłowego  
Infrastruktura podziemna w 3D ..... 18  
Gispro pisze o wykorzystaniu skanowania laserowego do inwentaryzacji studzienek i komór sanitarnych w Szczecinie  
Na ratunek świątyni ..... 22  
Skanowanie i monitoring odchyłki zabytkowego drewnianego kościoła pw. św. Józefa w Kicinie. Projekt przedstawia zespół Scanning3D.pl  
Skaner na pokład! ..... 26  
Tankowce, chemikaliowce, masowce oraz kontenerowce – to tylko wybrane typy statków zeskanowanych przez firmę XSCAN

### ZESTAWIENIE

Laser dla każdego? ..... 32  
Przegląd 42 skanerów 3D: laserowych (statycznych i mobilnych) oraz optycznych. Jaka jest szansa na szybką popularyzację LiDAR-ów w Polsce? Analizujemy, czy ich ceny mogą wkrótce znacznie spaść oraz jak będą ewoluować możliwości tego sprzętu  
Software to podstawa ..... 46  
Przegląd 56 aplikacji do obróbki chmur punktów ze skanowania laserowego. Do skutecznego funkcjonowania na rynku skanowania laserowego wcale nie trzeba kupować skanera, jednak bez dobrego oprogramowania ani rusz. Jaki produkt wybrać?

Na okładce: Wnętrze kościoła pw. św. Józefa w Kicinie (źródło: Scanning3d.pl, więcej na s. 22)

### Miesięcznik geoinformacyjny GEODETA

Wydawca: Geodeta Sp. z o.o.

Redakcja: 02-541 Warszawa, ul. Narbutta 40/20

tel./faks (22) 849-41-63, 646-87-44

e-mail: redakcja@geoforum.pl, www.geoforum.pl

Zespół redakcyjny: Katarzyna Pakuła-Kwiecińska (redaktor naczelny), Anna Wardziak (sekretarz redakcji), Jerzy Przywara, Bożena Baranek, Jerzy Królikowski, Damian Czekaj, Bogdan Grzechnik.

Opracowanie graficzne: Andrzej Rosołek.

Niezamówionych materiałów redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie prawo do dokonywania skrótów oraz do własnych tytułów i śródtytułów. Za treść ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

Copyright©Geodeta Sp z o.o.

Wszystkie prawa zastrzeżone (łącznie z tłumaczeniami na języki obce)



Skanery ręczne GeoSLAM w ofercie firmy TPI

# Mobilnie znaczy kilka razy szybciej

Z roku na rok rośnie znaczenie mobilnego skanowania 3D. Skanery ręczne zastępują urządzenia stacjonarne, szczególnie gdy wymagany jest szybki i całościowy pomiar, nawet w trudno dostępnych miejscach. Dlatego warto przyjrzeć się najnowszym rozwiązaniom firmy GeoSLAM oferowanym w Polsce przez TPI.

Początki firmy GeoSLAM sięgają 2012 r., kiedy to została założona przez CSIRO (australijską jednostkę naukową, twórców m.in. standardu wi-fi) oraz 3D Laser Mapping (czołowe brytyjskie przedsiębiorstwo zajmujące się technologią LiDAR). Rok później światło dzienne ujrzał pierwszy produkt GeoSLAM – ręczny skaner 3D ZEB-1. Zapoczątkował on linię skanerów ZEB, z których korzysta już kilkuset użytkowników na całym świecie.

Od dobrze znanych urządzeń stacjonarnych różnią się one przede wszystkim sposobem pomiaru. Zamiast wykonywania osobnych skanów na kolejnych stanowiskach i łączenia ich w jedną całość pomiar odbywa się w sposób ciągły. Użytkownik trzyma głowicę skanującą w dłoni i chodzi po lub wokół skanowanego obiektu. Wynikiem jest jedna chmura punktów, która odzwierciedla cały skanowany obszar, oraz trajektoria pokazująca, jak przemieszczał się skaner w trakcie pomiaru.

## • Jak to działa?

Warto wyjaśnić, jaka technologia napędza te urządzenia. Nie potrzebują one danych z odbiornika GNSS czy znaczników umieszczonych na obiekcie. Proces pomiaru bazuje na algorytmie SLAM (Simultaneous Localisation And Mapping). Do działania potrzebuje on dwóch typów danych. Pierwszym z nich jest chmura punktów pozyskana z głowicy skanującej. Chmura ta składa się z wielu mniejszych chmur, które dopasowywane są z wykorzystaniem ich geometrii oraz

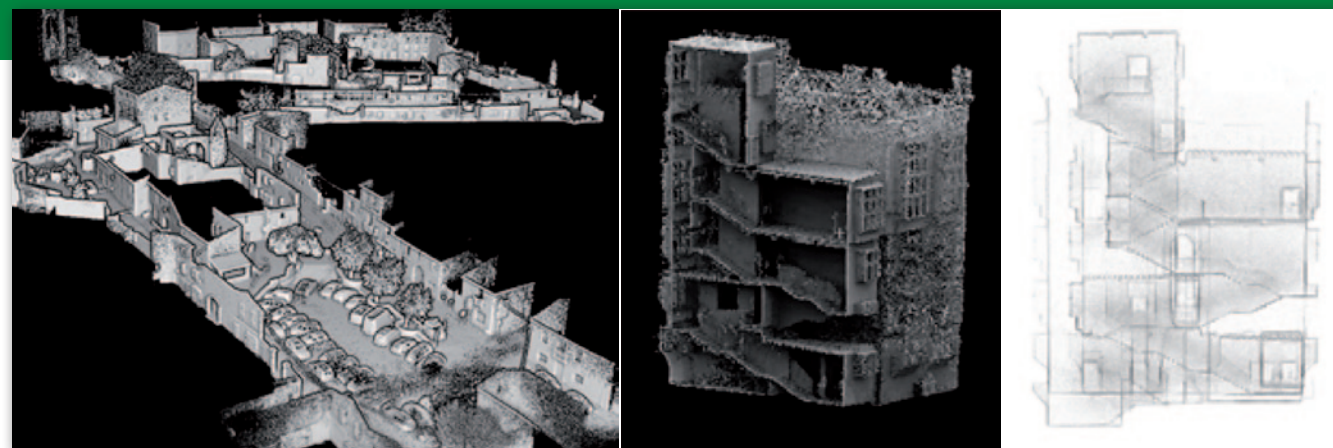
informacji zebranych z jednostek inercyjnych (Inertial Measurement Unit, IMU), które generują ten drugi typ danych. IMU mierzy kąty, o jakie obróciła się głowica skanująca, oraz przyspieszenia, jakim została poddana.

Na podstawie tych danych algorytm SLAM jest w stanie spasaować ze sobą pojedyncze chmury, tak aby utworzyły jedną całość. Warunkiem poprawnego działania jest pomiar tworzący zamkniętą pętlę – koniec skanowania musi pokrywać się z jego początkiem. Podczas skanowania

np. wnętrza budynku pomiar będzie tym dokładniejszy i bardziej kompletny, im bardziej krętą i przecinającą się trasę pokona użytkownik ze skanerem. W przypadku takich obiektów, jak długie, proste chodniki czy korytarze, należy po prostu przejść w tam i z powrotem. Obecnie dokładności osiągane przez skanery ręczne sięgają kilku centymetrów, jednak technologia skanowania mobilnego rozwija się tak szybko, że zapewne w ciągu paru lat możliwe będzie uzyskiwanie wartości milimetrowych.



Od lewej: GeoSLAM ZEB-Revo, ZEB-Revo RT i ZEB-Horizon



Przykładowe skany budynków

## • Gdzie tego użyć?

Przede wszystkim w branżach, gdzie wymagany jest szybki pomiar znacznych obszarów wewnątrz budynków lub pod ziemią. Zeskanowanie całej kondygnacji budynku mieszkalnego o dużej liczbie pomieszczeń i łącznej powierzchni 800 m kw. zajmuje około 15 minut, a po 20 kolejnych minutach uzyskujemy już złożoną i dopasowaną chmurę punktów. W przypadku skanera stacjonarnego nie obyłoby się bez kilkunastu stanowisk, które następnie należałoby jeszcze do siebie dopasować i przetworzyć. Tak więc użycie rozwiązania GeoSLAM znacznie skraca czas, jaki trzeba poświęcić na pomiar i opracowanie wyników.

Dostarczane ze skanerem oprogramowanie GeoSLAM Hub pozwala szybko zwektoryzować uzyskane dane w celu utworzenia np. planów pomieszczeń lub przekrojów i wyeksportowania ich jako pliki DWG czy DXF.

Dodatkowo GeoSLAM wraz z firmą Clearedge3D proponują oprogramowanie Verity do kontroli jakości i inspekcji budynków w trakcie budowy. Po wykonaniu skanu możliwe jest porównanie go z modelem CAD/BIM oraz sprawdzenie, czy poszczególne elementy (jak np. belki, słupy) są prawidłowo zamontowane.

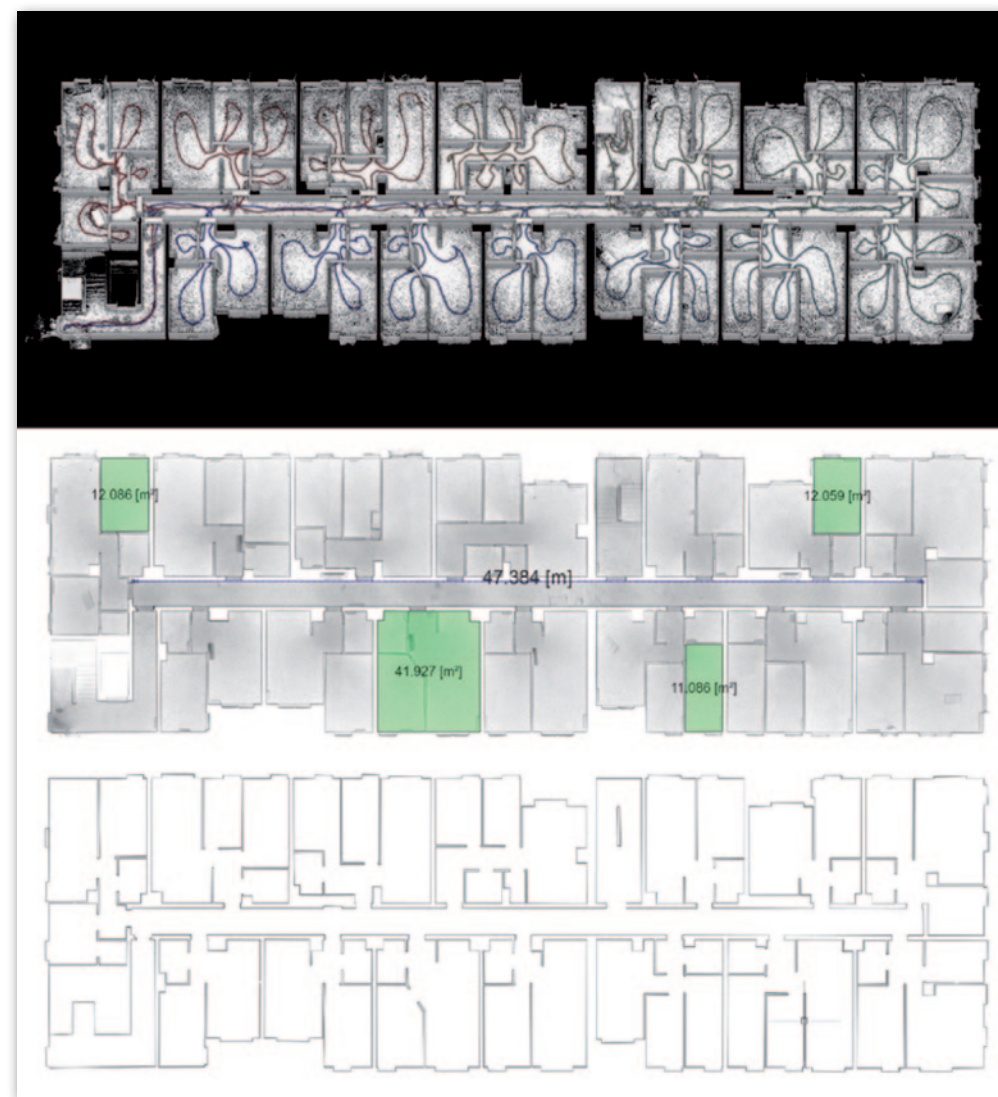
Z kolei w górnictwie skaner znajdzie zastosowanie w szybkim pomiarze chodników oraz infrastruktury. W tym przypadku chmura punktów posłuży np. do two-

żenia przekrojów poprzecznych, podłużnych, obliczeń pola powierzchni i objętości. W polskich kopalniach sporą popularnością cieszy się łączenie wyników pomiarów ze skanerów stacjonarnych i mobilnych. W miejscach występowania skomplikowanej infrastruktury, na skrzy-

żowaniach chodników – gdzie potrzebna jest milimetrowa dokładność i bardzo duża gęstość punktów – używana jest technologia stacjonarna. Następnie te precyzyjne chmury punktów łączone są ze sobą za pomocą skanów wykonanych instrumentem GeoSLAM. Skanowanie mobilne wyko-

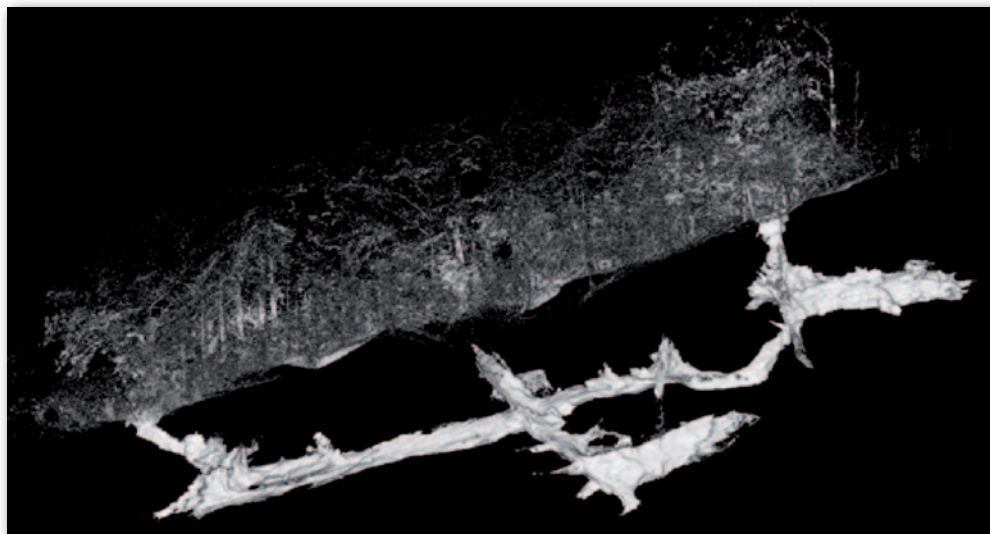
rzystywane jest także w energetyce – np. do pomiaru hałd w zamkniętych przestrzeniach, gdzie nie jest możliwy nalot dronem.

W tym miejscu warto wspomnieć o współpracy firm GeoSLAM i Bentley Systems, której owocem jest wykorzystanie danych pozyskanych ze ska-



Od góry: skan kondygnacji o łącznej powierzchni ponad 800 m kw. wraz z naniesioną trajektorią, rzut z góry na skan, zwektoryzowany w GeoSLAM Hub rozkład pomieszczeń w formie pliku DWG





Skan jaskini na Dolnym Śląsku

nera – czyli nie tylko chmury punktów, ale też filmu rejestrowanego przez opcjonalną kamerę ZEB-CAM – w zaawansowanym oprogramowaniu do fotogrametrii, czyli Bentley ContextCapture. Dzięki temu można uzyskać jeden spójny wynik w postaci siatki trójkątów (*reality mesh*), która bardzo dobrze odzwierciedla zarówno geometrię, jak i kolor mierzonego obiektu.

#### • Jak to dokładnie wygląda?

Urządzenie do skanowania w ruchu tworzą dwie zasadnicze części: głowica skanująca

(która może być trzymana w dłoni, ale też zamontowana na plecaku, tyczce lub pojeździe) oraz tzw. datalogger (czyli bateria, twardy dysk oraz komputer sterujący skanerem).

Obecnie rodzina instrumentów GeoSLAM składa się z trzech produktów. Pierwszy z nich to ZEB-Revo, który służy do pracy w trudnych warunkach (certyfikat IP64). Dane podczas skanowania są zapisywane na datalogerze i następnie po zakończeniu pomiarów kopiowane na pamięć USB i obrabiane w komputerze.

Drugi skaner – ZEB-Revo RT (Real-Time) – pozwala na bieżąco obserwować przebieg pomiaru (chmurę punktów oraz trajektorię) na ekranie smartfona lub tabletu połączonych ze skanerem za pomocą wi-fi. Przy tym rozwiązaniu chmura punktów jest gotowa praktycznie od razu po zakończeniu skanowania. Tym, co łączy te dwa modele, jest głowica skanująca, która ma zasięg do 30 m oraz dokładność lokalną rzędu 2-3 cm.

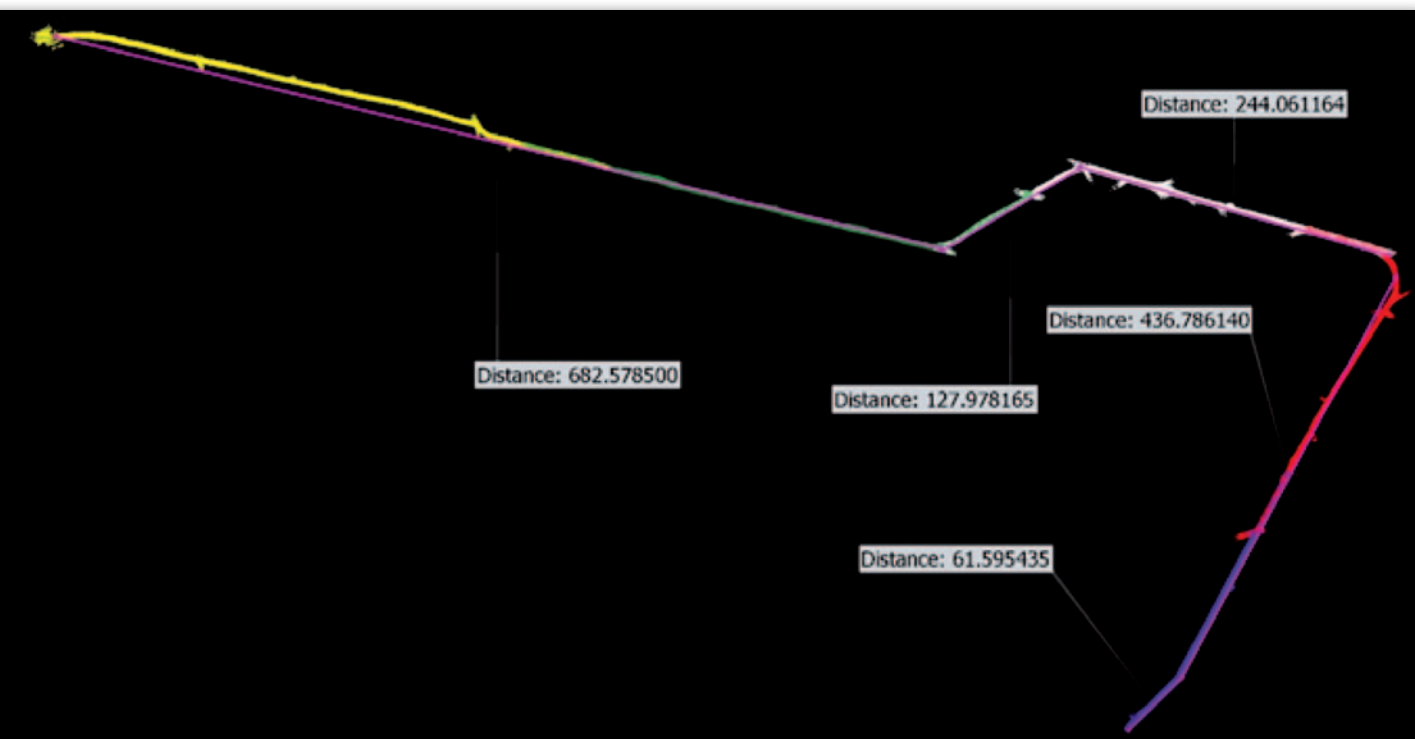
Trzecim i najnowszym modelem (premiera odbyła się na targach Intergeo 2018) jest

ZEB-Horizon z głowicą nowego typu o zwiększonym zasięgu (do 100 metrów) oraz szybkości skanowania (do 300 tys. pkt/s). Instrument ten może być też montowany na platformach UAV.

Równie ważnym elementem całego systemu jest oprogramowanie. Skanery dostarczane są wraz z aplikacją GeoSLAM Hub, które służy do nie tylko do obróbki wyników pomiarów, ale też do łączenia ich ze sobą, kolorowania chmury i eksportowania w takich formatach, jak: LAS, LAZ, E57 lub PLY. Program zawiera też moduł GeoSLAM Draw, który umożliwia georeferencję, tworzenie przekrojów, rzutów, wektoryzację oraz obliczenia pól powierzchni i objętości hałd.

Jednym z przejawów rewolucji informacyjnej jest rozwój technologii skanowania mobilnego. Ma ona wiele zalet, a sama tylko oszczędność czasu pomiaru – względem technologii stacjonarnej – dochodzi do 90%. Inwestowanie w rozwiązania bazujące na algorytmie SLAM wydaje się więc nieuchronne.

Karol Derejczyk  
TPI



Skan chodnika kopalni o długości 1,6 km złożony z 5 skanów połączonych następnie w jedną całość

**Leica**  
Geosystems

## Poznaj najszybszy skaner laserowy Leica RTC360

rozwiązanie dla profesjonalistów do realizacji złożonych projektów dzięki dokładnemu i niezawodnemu obrazowaniu w 3D oraz niezrównanej szybkości skanowania 2 000 000 pkt / sek.

**Sprawdź jak RTC360 może zwiększyć Twoją produktywność dzięki systemowi VIS i unikalnej funkcjonalności łączenia chmur w terenie.**



Odwiedź: [RTC360.pl](http://RTC360.pl)

**SZYBKI. MOBILNY. PRECYZYJNY**



Zdjęcia i chmury punktów w Bentley ContextCapture

# Potęga hybrydy

Techniki gromadzenia i analizy danych fotogrametrycznych coraz częściej znajdują zastosowanie w projektach infrastrukturalnych. Istnieje wiele pakietów oprogramowania, które umożliwiają tworzenie georeferencyjnych cyfrowych modeli 3D z zestawów zdjęć. Jednak nie wszystkie te aplikacje pozwalają na równoczesne wykorzystanie chmur punktów do opracowania siatek rzeczywistości.

Oprogramowanie Bentley ContextCapture akceptuje chmury punktów jako dane wejściowe. Oznacza to, że użytkownik może wygenerować trójwymiarową siatkę rzeczywistości ze zdjęć i włączyć dane ze skanowania laserowego w miejscach, gdzie wymaga-

na jest większa dokładność. Przykładem wykorzystania zalet dwóch technik pomiarowych, a w efekcie hybrydowych danych wejściowych, jest badanie linii kolejowych. W tym przypadku szyny mogą zostać odwzorowane za pomocą skanowania laserowego, a otaczający obszar

– w celu lepszego pokrycia i uzyskania dodatkowych szczegółów wizualnych – za pomocą zdjęć z drona.

ContextCapture może wykorzystywać zdjęcia z różnych aparatów – od smartfonów po wysoko wyspecjalizowane lotnicze lub

naziemne wielokanałowe systemy akwizycji. W przypadku chmur punktów akceptowalne są dane ze skaningu statycznego w formatach: ASTM E57 (E57), Cyclone point cloud (PTX), LAS/LAZ, i ze skaningu mobilnego: ASTM E57 (E57) oraz LAS/LAZ (obydwa z plikami trajektorii).

Model 3D w formacie siatki rzeczywistości 3MX/3SM wygenerowany w ContextCapture na podstawie danych ze skanowania laserowego (format E57, rozmiar 230 MB, 9,5 mln punktów). Czas produkcji – 28 minut i 22 sekundy. Plik 3SM – 120 MB



Porównanie chmury punktów (powyżej) z siatką rzeczywistości utworzoną z chmury punktów i zdjęć w Bentley ContextCapture (po prawej)

Najnowsza wersja oprogramowania ContextCapture CONNECT Edition – Update 10 oferuje dodatkowe funkcje, takie jak:

- **rejestracja zdjęć i chmur punktów** – skraca etap aerotriangulacji i poprawia dokładność dzięki automatycznemu wyrównywaniu obu zestawów danych;

- **okno rejestracji punktów pomiarowych** – przyspiesza import i rejestrację punktów pomiarowych; umożliwia powiększanie, wielokrotną rejestrację i sortowanie zdjęć pod względem odległości od fotopunktu w celu łatwego identyfikowania najbardziej odpowiednich zdjęć do rejestracji punktów kontrolnych;

- **wielokrotne więzy** – zwiększa dokładność w pro-

jektach niegeoreferencyjnych dzięki możliwości stosowania wielu więzów (skala, oś);

- **metryki dokładności w raporcie jakości** – umożliwia ocenę jakości rejestracji zdjęć za pomocą nowych wskaźników dokładności dostępnych w raporcie jakości i sprawdzenia spójności pozyskania danych na wykresie nakładania się zdjęć.

Dzięki temu, że końcowy produkt – wygenerowany na podstawie zdjęć i skanów – jest trójwymiarową siatką rzeczywistości, unikamy pewnych wad danych ze skanowania laserowego, np. dużych rozmiarów plików z chmurami punktów. Zaprezentowane podejście hybrydowe z wykorzystaniem ContextCapture zapewnia więc optymalny rezultat.

Robert Marcinkowski  
InfraBerg – Bentley Channel Partner







Fasada Urzędu Miejskiego oraz rynek w Jaworze w chmurze punktów

Budynki użyteczności publicznej w technologii NavVis

# Modele 3D od środka



Technologia mobilnego skanowania laserowego wewnątrz budynków NavVis – której dystrybutorem na terenie Polski jest Gospodarczy Instytut Analiz Przestrzennych – od niedawna z powodzeniem wdrażana jest w administracji samorządowej.

**R**ok 2018 okazał się przełomowy pod względem zapotrzebowania na skanowanie laserowe w jednostkach samorządu terytorialnego. Dzięki dofinansowaniu ze środków Unii Europejskiej zainteresowały się nim m.in. takie miasta, jak: Łask, Jawor, Głogów Małopolski czy Skierniewice. Samorządy te wdrożyły aplikację webową IndoorViewer, która pozwala na odbycie wirtualnego spaceru oraz dokonywanie pomiarów na trójwymiarowym modelu budyn-

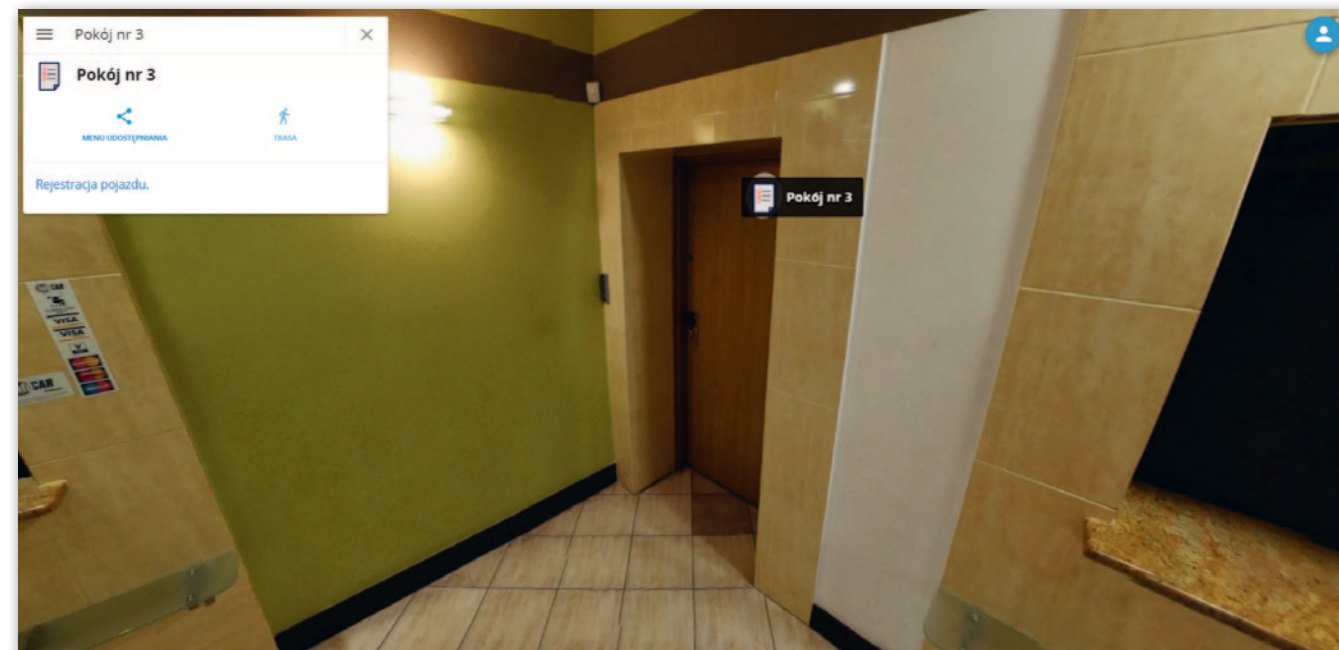
ku i przeglądanie chmury punktów.

**P**roces wdrażania aplikacji IndoorViewer rozpoczyna się od pozyskania chmury punktów i zdjęć sferycznych. Służy do tego robot M3 wyposażony w 6 kamer o rozdzielczości 16 Mpx każda. Dzięki nim powstają 32-megapikselowe panoramy sferyczne, które mogą być generowane z dowolnie ustalonym interwałem. Oprócz wysokorozdzielczych kamer M3 posiada również 2 skanery laserowe, które rejestrują ok. 40 tys. punktów na sekundę w zasięgu 30 m, oraz

jeden skaner pozycjonujący. Zgromadzonym przez nie punktom przypisywane są barwy naturalne RGB renderowane ze zdjęć.

Chmury punktów i zdjęcia sferyczne zasilają po obróbce aplikację IndoorViewer, która jest dostępna za pomocą przeglądarki internetowej. Chmurę punktów w postaci odrębnego pliku można także przetwarzać w programach do opracowania danych 3D (np. CloudCompare, Revit).

Robot M3 przystosowany jest do pracy w obiektach, w których stale obecni są pracownicy lub zwiedzający (jak np. urzędy i muzea). Chmu-



Wykorzystanie aplikacji IndoorViewer w Urzędzie Miejskim w Łasku

ra punktów pozyskiwana jest w ciągu całego przejazdu po budynku, a zatrzymanie robota wymagane jest tylko w miejscach pozyskiwania zdjęć sferycznych. Dzięki temu przeciętny czas skanowania pojedynczego obiektu wynosi od kilkudziesięciu minut do kilku godzin.

**I**ndoorViewer sprawdza się zarówno w branży przemysłowej, logistycznej, jak i w sektorze publicznym. W tym ostatnim przypadku użytkownikami aplikacji są pracownicy samorządowi, mieszkańcy oraz turyści.

Dzięki technologii NavVis pracownicy jednostek samorządu terytorialnego zyskują produkt wspomagający promocję miasta i narzędzie usprawniające zarządzanie zeskanowanym obiektem. Model 3D mogą wykorzystać m.in. do wirtualnego projektowania zmian, generowania planów budynków czy wykonywania pomiarów.

Wirtualny urząd poprzez geotagowane punkty zainteresowania (POI) umożliwia mieszkańcom szybsze odnalezienie miejsca docelowego. Punkty zainteresowania są podzielone na kategorie

i przypięte do każdego pokoju w urzędzie. Mieszkańcy mogą wyznaczać trasę od wejścia do budynku do wybranego miejsca, bądź trasę między dowolnie wybranymi punktami. Ponadto część punktów posiada przekierowania do cyfrowej wersji wniosków i dokumentów w Biuletynie Informacji Publicznej, co pozwala załatwić sprawę online i w ogóle uniknąć wizyty w urzędzie.

**I**ndoorViewer pomaga również turystom zapoznać się z wybranymi zabytkowymi budowlami w mieście.

„Cyfrowy bliźniak” pozwala wirtualnie zwiedzić muzea, kościoły, pałace czy teatry i zapoznać się z ciekawostkami dotyczącymi danego obiektu.

Technologia NavVis to narzędzie dla szerokiego grona odbiorców. Potencjał aplikacji IndoorViewer dostrzegają władze coraz większej liczby miast i z miesiąca na miesiąc wzrasta liczba zeskanowanych budynków użyteczności publicznej na terenie całej Polski.

Karolina Turlewicz  
Gospodarczy Instytut Analiz  
Przestrzennych



Zdjęcie sferyczne i chmura punktów kościoła św. Marcina w Jaworze



Wykorzystanie w górnictwie ręcznego skanera laserowego Zeb-Revo RT

# Chmura w ruchu

Czy nowe rozwiązania pomiarowe znane z geodezji powierzchniowej dadzą się z powodzeniem zastosować w podziemnych wyrobiskach górniczych? Jastrzębska Spółka Węglowa udowodniła, że to możliwe.

**Z**arząd JSW postawił sobie za cel unowocześnienie procesów zarządzania oraz projektowania w swoich kopalniach węgla kamiennego. Z punktu widzenia geodezji kopalnia jest skomplikowaną wielopoziomową strukturą przestrzenną i zobrazowanie jej w tradycyjny sposób, w układzie 2D, to już standard niewystarczający. W rezultacie w spółce prowadzonych jest kilka projektów dotyczących modelowania złoża w trzech wymiarach oraz harmonogramowania produkcji. Nowoczesne techniki pomiarowe, których wynikiem

pracy są chmury punktów, w sposób bardzo wierny i szczegółowy odzwierciedlają stan obiektów górniczych. Niewątpliwą zaletą skanowania jest również czas pozyskania danych, niewspółmiernie krótki w stosunku do tradycyjnych technik pomiarowych. Z kolei projektowanie na podstawie chmury punktów o odpowiedniej dokładności powoduje, że w trakcie prac realizacyjnych gotowe elementy dokładnie pasują do przestrzeni, w której mają zostać instalowane, i wykonawcy nie mają z tego tytułu przykrych niespodzianek.

– Prowadzony przez JSW proces cyfryzacji i informatyzacji ciągu produkcyjnego jest zapisany w naszej strategii rozwoju do 2030 roku. Wiąże się on wprost z doposażeniem działów mierniczo-geologicznych w nowy sprzęt. Musimy pamiętać, że w warunkach kopalni i zarządzania procesem wydobywania przygotowanie produkcji ma kluczowe znaczenie dla jej racjonalności i trafności. Oznacza to konieczność gromadzenia niezbędnych informacji o charakterze wybieranego złoża, a zwłaszcza o czynnikach ograniczających

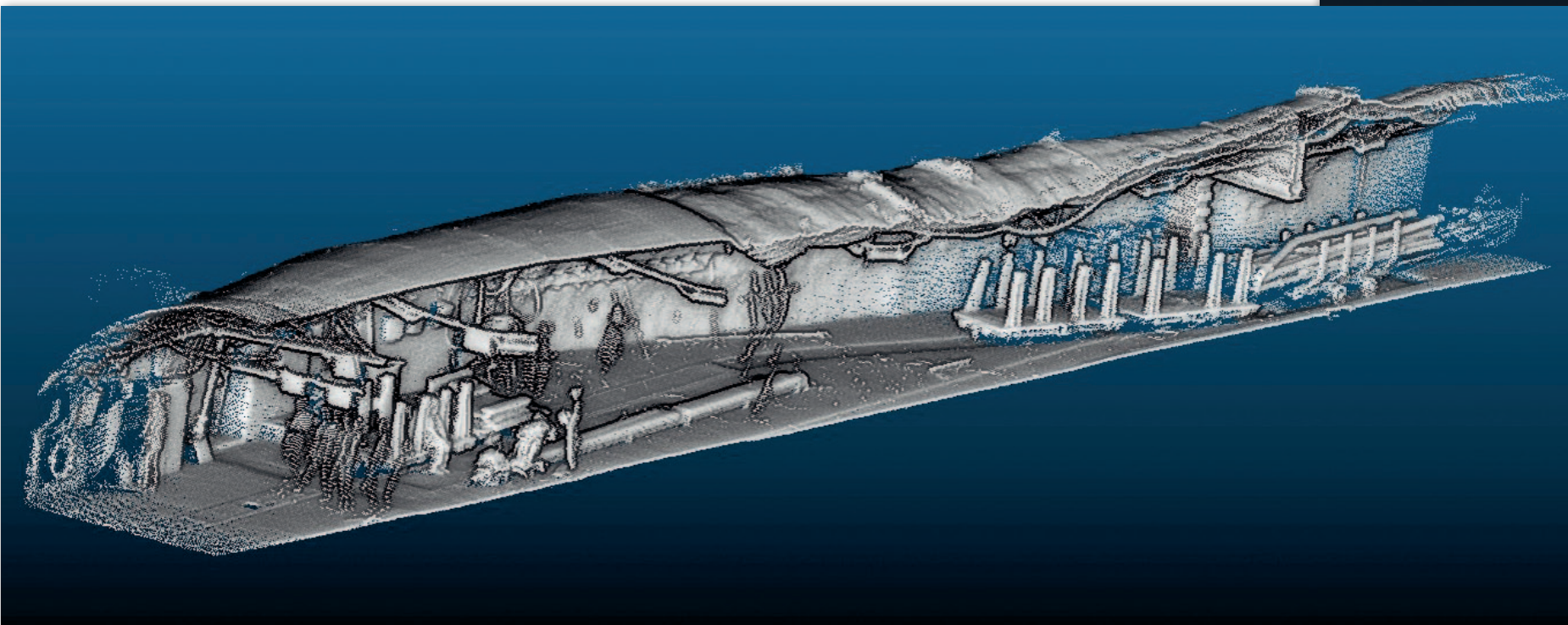
procedury prowadzenia eksploatacji – mówi Artur Dyczko, zastępca prezesa zarządu JSW ds. strategii i rozwoju.

**R**ealizowane przez JSW przedsięwzięcia z zakresu modelowania 3D wymagają ogromnego zaangażowania kopalnianych działów mierniczo-geologicznych i – co oczywiste – zakupu nowoczesnego sprzętu. Pierwszym etapem wdrożenia skanerów w kopalniach JSW było przeprowadzenie pomiarów testowych z zastosowaniem różnego typu urządzeń – analizie poddano skanery marek



Fot. Zenon Fajdek

Powyżej: wykorzystanie skanera ręcznego do pomiarów na przodku. Po lewej: wynik pomiaru podszybia przez skaner ręczny Zeb-Revo RT



GeoSLAM, Trimble, Leica, Faro i Topcon. Bardzo pomocni okazali się przy tym pracownicy Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Ich wsparcie merytoryczne pozwoliło na szybkie podjęcie decyzji o zakupie dwóch skanerów ręcznych Zeb-Revo RT firmy GeoSLAM, które obecnie sprawdzane są w kopalniach Pniówek i Knurów-Szczygłowice.

Dlaczego wybór padł na skaner ręczny? Wynika to ze specyfiki górnictwa na Górnym Śląsku, a szczególnie w zakładach JSW SA, gdzie wyrobiska prowadzone są na znacznych

głębokościach, a gabaryty i zagrożenia naturalne ograniczają wykorzystanie skanerów stacjonarnych.

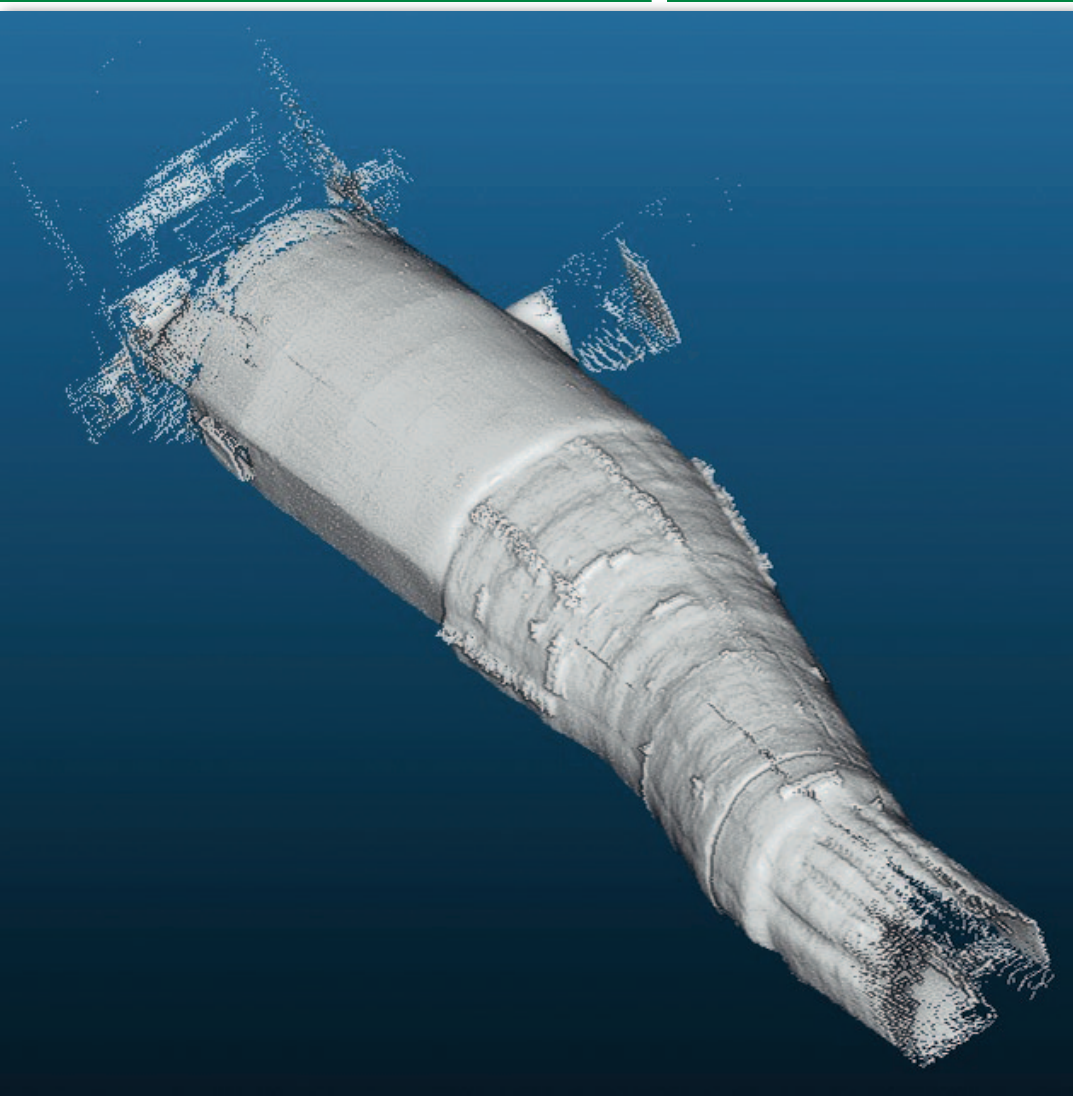
**Z**eb-Revo RT to niewielkie, mobilne urządzenie (całkowita waga nie przekracza 1 kg) pozwalające na wykonanie skanu w ruchu. Działanie instrumentu bazuje na algorytmie SLAM (Simultaneous Localisation And Mapping). Umożliwia on budowę modelu 3D otoczenia z jednoczesnym określeniem względem niego położenia skanera, i to bez odbiornika GPS. Zastosowanie tego algorytmu w tak małych instrumentach stanowi przełom w

technologiach pomiarowych.

Skaner Zeb-Revo RT współpracuje z tabletem, który na bieżąco pozwala obserwować postęp skanowania. Pomiar odbywa się z szybkością 43 200 pkt/s, pole widzenia urządzenia to 360°. Jego zasięg w zamkniętych pomieszczeniach wynosi 30 m, a w otwartych – 15-20 m. Skan wyrobiska korytarzowego o długości 70-100 metrów trwa około 10 minut.

Oprogramowanie dołączone do pakietu pozwala na wykonanie rejestracji pozyskanej chmury punktów z deklarowaną przez producenta dokładnością od 3 do 30 cm (w pomiarach wykonywa-





Wynik pomiaru podszybia przez skaner ręczny Zeb-Revo RT

nych przez JSW błąd na ogół nie przekracza 2-5 cm). Nie jest to zbyt wysoka dokładność, ale biorąc pod uwagę tempo pozyskiwania danych oraz ich ilość, a także trudne warunki panujące w podziemnym wyrobisku, skaner ten okazuje się doskonałym narzędziem do inwentaryzacji infrastruktury górniczej. W znaczący sposób usprawnił i przyspieszył w JSW sporządzanie dokumentacji mierniczo-geologicznej. Instrument jest z powodzeniem wykorzystywany w miejscach z ograniczonym dostępem np. w opadach skał stropowych (opad stropu to oberwanie się niezabezpieczonej górnej części wyrobiska górniczego, zazwyczaj ściany, spowodowany niepełnym wybraniem węgla i jego odspojeniem się od skał nad-

ległych) lub zupełnie niedostępnych (np. w przestrzeni zawałowej). Przyczynia się tym samym do poprawy bezpieczeństwa pracy mierniczych górniczych w zakładach JSW.

**P**rzy użyciu Zeb-Revo RT liczne pomiary przeprowadzono w KWK Pniówek. Mają one na celu usprawnienie techniki skanowania, ustalenie standardów pomiarowych, określenie przydatności instrumentu oraz przygotowanie się do wdrożenia tej technologii w pozostałych kopalniach spółki. Ponadto mierniczy górniczy zapoznają się z techniką opracowania skanów, jej ograniczeniami oraz zarządzaniem dużymi zbiorami danych.

Dotychczasowe doświadczenia KWK Pniówek po-

zwoliły wykazać przydatność skanera np. przy:

- inwentaryzacji ruchomych składów materiałów wybuchowych na poziomach 830 i 1000 – dane wykorzystano do zaprojektowania zabudowy wyposażenia składu;
- skanowaniu przestrzeni ładunkowej podszybia na poziomie 830 od strony północnej i południowej – chmura punktów została przekazana w celu doboru optymalnych urządzeń ładowczo-rozładowczych;
- bieżącym skanowaniu w polach eksploatacyjnych dla określenia zakresu, wysokości i objętości powstałych opadów skał stropowych;
- skanowaniu wyrobisk korytarzowych dla określenia ich gabarytów (szerokości i wysokości).

Oprócz tak szerokiego zastosowania pod ziemią skaner jest wykorzystywany również w pracach na powierzchni, np. przy pomiarze objętości mas skalnych, głównie przy o nieregularnych kształtach (hałd węgla i urobku), oraz w różnego rodzaju inwentaryzacjach.

**K**olejnym etapem wdrożenia pomiarów 3D w kopalniach należących do JSW będzie zakup skanerów stacjonarnych. Testy przeprowadzone za pomocą Zeb-Revo RT dowiodły, że zastosowana technologia stanowi przyszłość przemysłu górniczego w Polsce, którego Jastrzębska Spółka Węglowa chce być liderem. Jednocześnie zwróciły uwagę na konieczność realizacji pomiarów z większą precyzją, nawet milimetrową. Jest ona wymagana chociażby przy niektórych pomiarach w szybach oraz w maszynach wyciągowych szybów górniczych, szczególnie w związku z wdrażaną w kopalniach JSW nowoczesną i bezpieczną tzw. obudową kotwową.

Z uwagi na skalę wyzwań geodeci z Jastrzębskiej Spółki Węglowej nawiązali współpracę z KGHM Polska Miedź, gdzie technika skanowania laserowego jest z powodzeniem stosowana już od kilku lat. Niedawna wizyta w Zakładach Górniczych Lubin pozwoliła na wymianę doświadczeń oraz zapoznanie się z wyzwaniami, które jeszcze czekają JSW.

Na tym etapie jest już dla nas pewne, że posiadanie dokładnej dokumentacji 3D to dziś w górnictwie konieczność. Przy tak dużej koncentracji robót górniczych, przygotowawczych oraz eksploatacyjnych nie ma ucieczki przed zastosowaniem nowych rozwiązań i przyrządów pomiarowych, które będą zapewniały wysoką dokładność w stosunkowo krótkim czasie, nie powodując jednocześnie przerw w pracy zakładu.

Zenon Fojcik, Michał Ziebur  
KWK Pniówek

# Nowoczesny skaner ręczny 3D



- skanowanie jedną ręką
- integracja pomiarów kontrolnych
- definiowanie układu współrzędnych
- uzupełnienie naziemnego skaningu 3D

## DotProduct DPI-8

✓ Mobilny	Skanujesz obiekt okrążając go
✓ Intuicyjny	Technologia łatwa w użyciu
✓ Zintegrowany	Kompatybilny z programami CAD
✓ Niedrogi	Świetny stosunek jakości do ceny
✓ Precyzyjny	Inżynierska dokładność danych
✓ Real-Time	Wyniki w czasie rzeczywistym



Podgląd wyników w terenie



Eksport do PTS/PTX/E57

Szczegółowe informacje na stronie [www.skanerreczny3d.pl](http://www.skanerreczny3d.pl)



# GEOPRYZMAT®

ul. Wesola 6, 05-090 Raszyn  
tel. 22 720 28 44 [www.geopryzmat.com](http://www.geopryzmat.com)

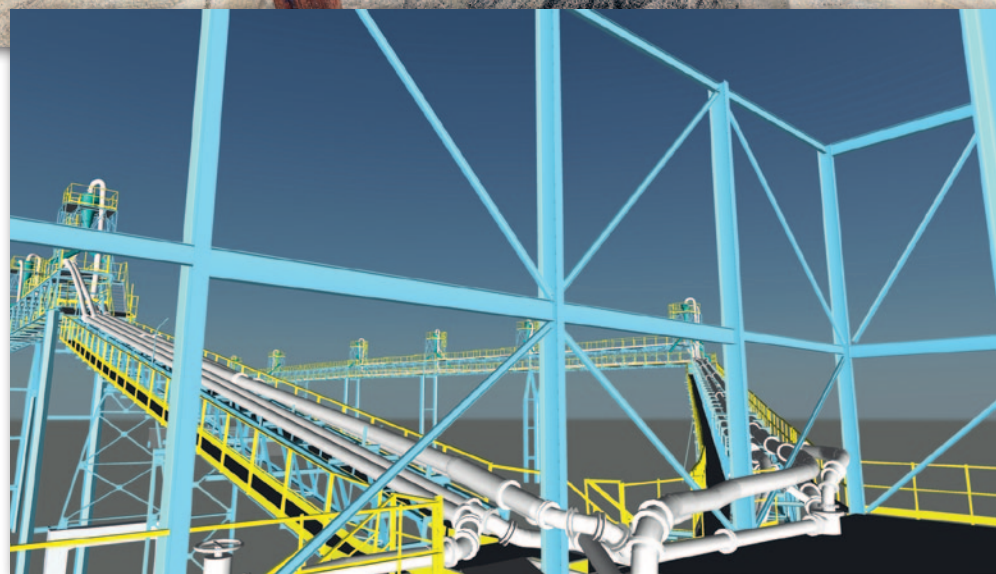
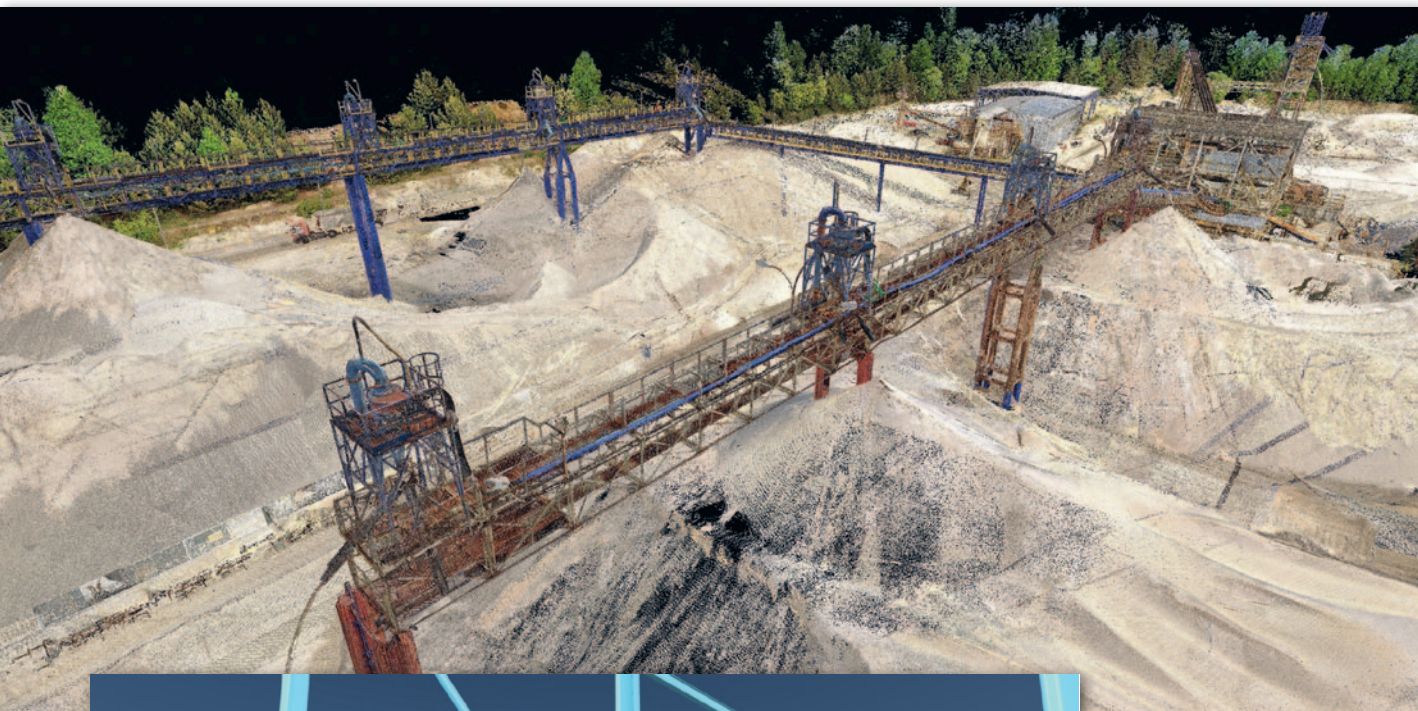
[info@geopryzmat.com](mailto:info@geopryzmat.com)



Skanowanie obiektów przemysłowych

# Przemysł w chmurach

Technologia skanowania laserowego rozwija się w zawrotnym tempie i znajduje zastosowanie niemal we wszystkich dziedzinach życia. W ostatnich miesiącach w naszej firmie scan 3D obserwujemy coraz większe zainteresowanie skanowaniem ze strony sektora przemysłowego.



Kopalnia Piasku „Biała Góra”

**Z**astosowanie technologii skanowania w pracach inwentaryzacyjnych, modernizacyjnych czy kontrolnych pozwala ograniczyć czas konieczny na realizację tych zadań (a co za tym idzie zminimalizować koszty) oraz zwiększyć efektywność. Oto kilka przykładów z naszego doświadczenia.

## • Elektrownia PGE Opole

W północnej części Opola, poniżej ujścia rzeki Mała Panew do Odry, znajduje się Elektrownia PGE Opole, która zapewnia korzystne warunki



Huta Cynku Miasteczko Śląskie SA

ki zasilania dla zurbanizowanego i uprzemysłowionego regionu. Naszym zadaniem było zeskanowanie całej elektrowni na potrzeby modernizacji instalacji i urządzeń znajdujących się na terenie zakładu. Taka modernizacja jest kłopotliwa, bo należy pamiętać o tym, aby nowe elementy nie kolidowały z istniejącymi.

Prace pomiarowe zajęły 27 dni i objęły osiem obszernych obiektów: cztery 7-kondygnacyjne i cztery 3-kondygnacyjne. Wykonaliśmy 2872 skany, rejestrując zarówno współrzędne punktów, jak i intensywność odbicia wiązki lasera. Aby zapewnić optymalną dokładność, założyliśmy na terenie elektrowni osnowę geodezyjną. Dodatkowo pozyskaliśmy panoramy 360° w wysokiej rozdzielczości, a także WebShare – wysokorozdzielcze panoramiczne sceny 3D. Dzięki temu projekt powstaje z wykorzystaniem kompleksowej bazy danych, a inżynierowie uzyskali wirtualny dostęp do instalacji, co pozwala im ograniczyć wizyty w elektrowni do minimum.

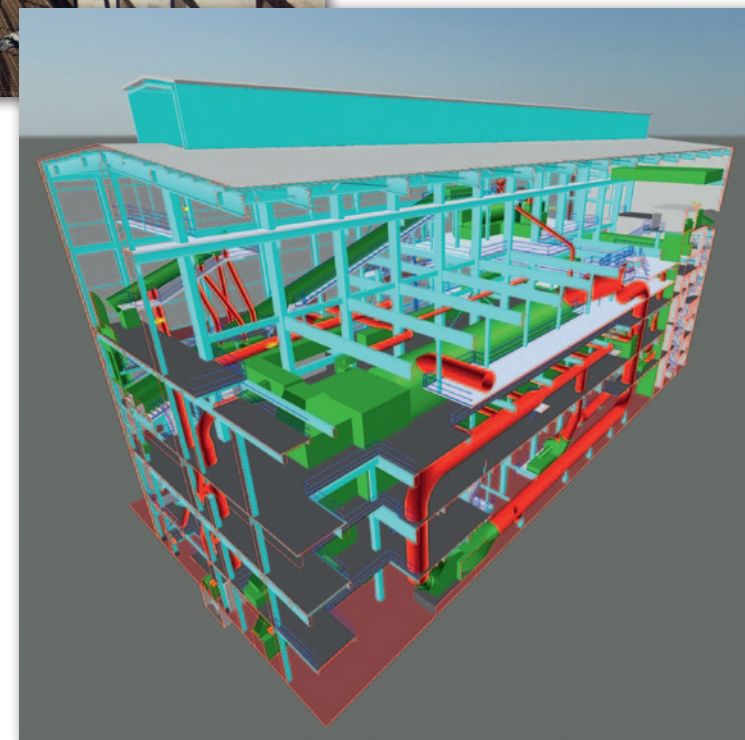
## • Kopalnia Piasku „Biała Góra”

W maju br. wykonaliśmy skanowanie kopalni piasku „Biała Góra”, największego eksploatowanego złoża pia-

sków kwarcowych w Europie. Surowce wydobywane w Białej Górze stanowią blisko 80% krajowych zasobów piasków szklarskich i formierskich oraz żwirków filtracyjnych. Obiekt „Biała Góra” to płatyna stalowych konstrukcji rozciągająca się nad hałdami żwiru. Do modyfikacji istniejącego kompleksu i wprowadzenia innowacyjnych rozwiązań konieczne jest posiadanie aktualnej dokumentacji konstrukcyjnej 3D. Skanowanie okazało się najlepszą opcją pozyskania do niej danych.

Szybki i precyzyjny pomiar skanerem laserowym nie spowodował wstrzymania prac kopalni, co byłoby kłopotliwe i skutkowało zwiększeniem kosztów całego przedsięwzięcia. W kilka dni zakończyliśmy prace terenowe. Wykonaliśmy 285 kolorowych skanów. Na podstawie chmury punktów stworzyliśmy modele 3D, które pozwalają na rozpatrywanie wielu rozwiązań technologicznych bez jakiegokolwiek ingerencji w rzeczywiste konstrukcje, wybranie najlepszego projektu i jego optymalne wdrożenie. Dodatkowo przekazaliśmy naszemu klientowi sceny 3D WebShare, które umożliwiają wirtualną inspekcję zwirowni w dowolnym miejscu i czasie.

z zewnątrz, jak i w środku, co skutkowało pozyskaniem ponad 3600 skanów. Podobnie jak w przypadku „Białej Góry” utworzyliśmy modele 3D, bazując na chmurze punktów. Taka dokumentacja nie tylko ułatwiła zaprojektowanie optymalnych rozwiązań rozmieszczenia lamp, ale może również posłużyć do odtworzenia aktualnego widoku obiektów, dalszych prac modernizacyjnych, koncepcji 3D oraz wizualizacji.



## • Huta Cynku Miasteczko Śląskie SA

Jednym z naszych większych projektów było zlecenie od Huty Cynku Miasteczko Śląskie SA, producenta wyrobów z cynku oraz ołowiu. Huta funkcjonuje od 1968 r. i wytwarza cynk i ołów metodą pirometalurgiczną. HCM stara się o pozyskanie Białego Certyfikatu – świadectwa efektywności energetycznej i w związku z tym planowane są prace modernizacyjne oświetlenia. Zaistniała więc potrzeba utworzenia dokumentacji reprezentującej aktualny stan. Zeskanowaliśmy 39 budynków, zarówno

**R**óżnorodność pomysłów na wykorzystanie skanowania laserowego potrafi zaskoczyć. Technologia ta spełnia wysokie wymagania dotyczące efektów pracy i jednocześnie wpasowuje się w przemysłowe ograniczenia na etapie samego pomiaru. Analizy na podstawie danych przestrzennych są pewnego rodzaju ubezpieczeniem, inwestycją, która wzmacnia wiele kosztownych procesów. Warto przemyśleć, ilu problemów można uniknąć dzięki solidnym planom opracowanym na podstawie kompleksowej bazy danych.

Szymon Bloch, Katarzyna Pisarkiewicz  
scan 3D



Skanowanie laserowe – wartość dodana

# Infrastruktura podziemna w 3D

Od tego roku firma Gipro realizuje dla szczecińskiego Zakładu Wodociągów i Kanalizacji duże zlecenie polegające na inwentaryzacji 30 tys. studzienek i komór sanitarnych na terenie Szczecina. Skaner zapewnił szybkość, mobilność i skuteczność.

**S**kanowanie obiektów znajdujących się pod ziemią nie należy do nowych usług na rynku geodezyjnym. Dość wspomnieć, że kilka lat temu spółka Gipro miała okazję realizować interesujący projekt, którego celem była inwentaryzacja komór i kory-

tarzy podziemnych trzeciego poziomu zabytkowej Kopalni Soli w Wieliczce. W tym roku ponownie zeszliśmy pod ziemię, znowu ze skanerem laserowym. Tym razem w nieco innym charakterze, z nieco innym sprzętem i w nieco innym miejscu.

## • Szybkość, mobilność, skuteczność

Pomiar geometrii infrastruktury podziemnej może być prowadzony na wiele rozmaitych sposobów. Można korzystać z technik klasycznych, wykonując pomiar

bezpośredni, czy z dedykowanych do tego celu sond. Można wreszcie posłużyć się stacjonarnym skanerem laserowym (rys. 1). Do sięgnięcia po ostatnie z wymienionych rozwiązań skłoniły nas jego trzy zalety: szybkość, mobilność, skuteczność.

**Szybkość.** Kluczowy w realizacji projektu na tak dużą skalę stał się wybór technologii umożliwiającej szybkie pozyskiwanie informacji. Inwentaryzacja dziesiątek tysięcy studni i komór na terenie dużego miasta jest nie lada wyzwaniem. Otworzenie wjazdu i wykonanie pomiaru to bowiem nie jedyne zadanie zespołu terenowego. Przed tymi czynnościami konieczne jest zadbanie o bezpieczeństwo własne oraz osób postronnych (przechodniów, rowerzystów, kierowców). Niezbędne jest odpowiednie oznakowanie terenu prac oraz wydzielenie strefy chwilowo wyłączzonej z użytku publicznego poprzez rozstawienie słupków ostrzegawczych (rys. 2). Czasu poświęconego na te

Rys. 1. Szybka analiza pomiaru w terenie



Rys. 2. Przygotowanie do wykonania pomiaru – zabezpieczenie terenu prac

czynności nie da się skrócić, dlatego też „dodatkowych sekund” szukaliśmy w innym miejscu.

**Mobilność.** Mając na uwadze różne położenie obiektów podlegających inwentaryzacji, tylko przez chwilę zastanawialiśmy się nad wykorzystaniem sensorów dedykowanych do pomiaru studni. Mimo wielu swoich zalet systemy te mają jedną zasadniczą wadę – rozmiar. Większość z nich wymaga instalacji na samochodzie, a co za tym idzie – uniemożliwia pomiar studzienek znajdujących się na terenie prywatnych posesji oraz w wąskich uliczkach.

Wdrożone przez nas rozwiązanie to z kolei jedynie statyw oraz lekki skaner, które można rozstawić w zasadzie wszędzie.

**Skuteczność.** Inwentaryzacja geodezyjna wymaga zachowania dokładności

na poziomie milimetrowym. Spadki w kanalizacji sanitarnej są niewielkie, zatem nie trudno się pomylić i nieprawidłowo skierować bieg cieku. Za cel postawiliśmy sobie zatem zdjęcie z zespołu pomia-

rowego jarzma nieomyślności. Pozyskanie chmury punktów w terenie przenosi wszystkie analizy do przestrzeni biurowej. Co więcej, w razie jakichkolwiek wątpliwości możliwy jest powrót do obiektu (jego

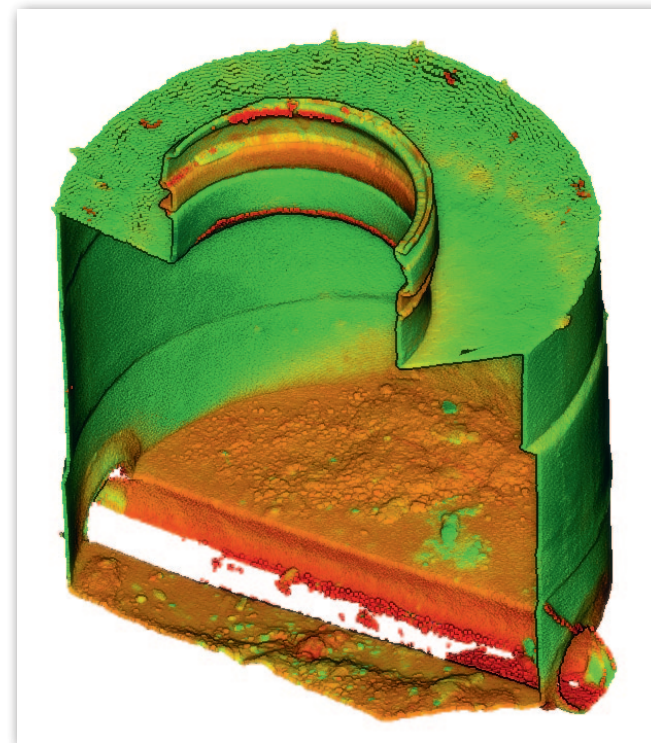
cyfrowej wersji) i powtórna weryfikacja. Tym sposobem eliminujemy błędy ludzkie do minimum.

## • Ze skanerem pod ziemią

Zespoły pomiarowe wyruszają w teren wyposażone w skaner laserowy ze statywem, narzędzia do otwierania wjazdów, akcesoria zabezpieczające miejsce pomiaru oraz tablet z bazą danych, w której znajdują się obiekty przeznaczone do pomiaru.

Zdecydowanie najtrudniejszym zadaniem, któremu muszą sprostać pracownicy, jest otworzenie – często od dawna przez nikogo niedotkniętego – wjazdu. Jak tylko uda się to zrobić, rozpoczyna się najprzyjemniejsza część pomiaru – skanowanie.

Skaner montowany jest na statywie odwrótnym, przystosowanym specjalnie do pomiaru studzienek. Na potrzeby inwentaryzacji płytkich studzienek wystarczy wykonanie pomiaru z jednego lub dwóch stanowisk. W przypadku głębszych obiektów



Rys. 3. Fragment studni zinwentaryzowanej z wykorzystaniem naziemnego skanera laserowego



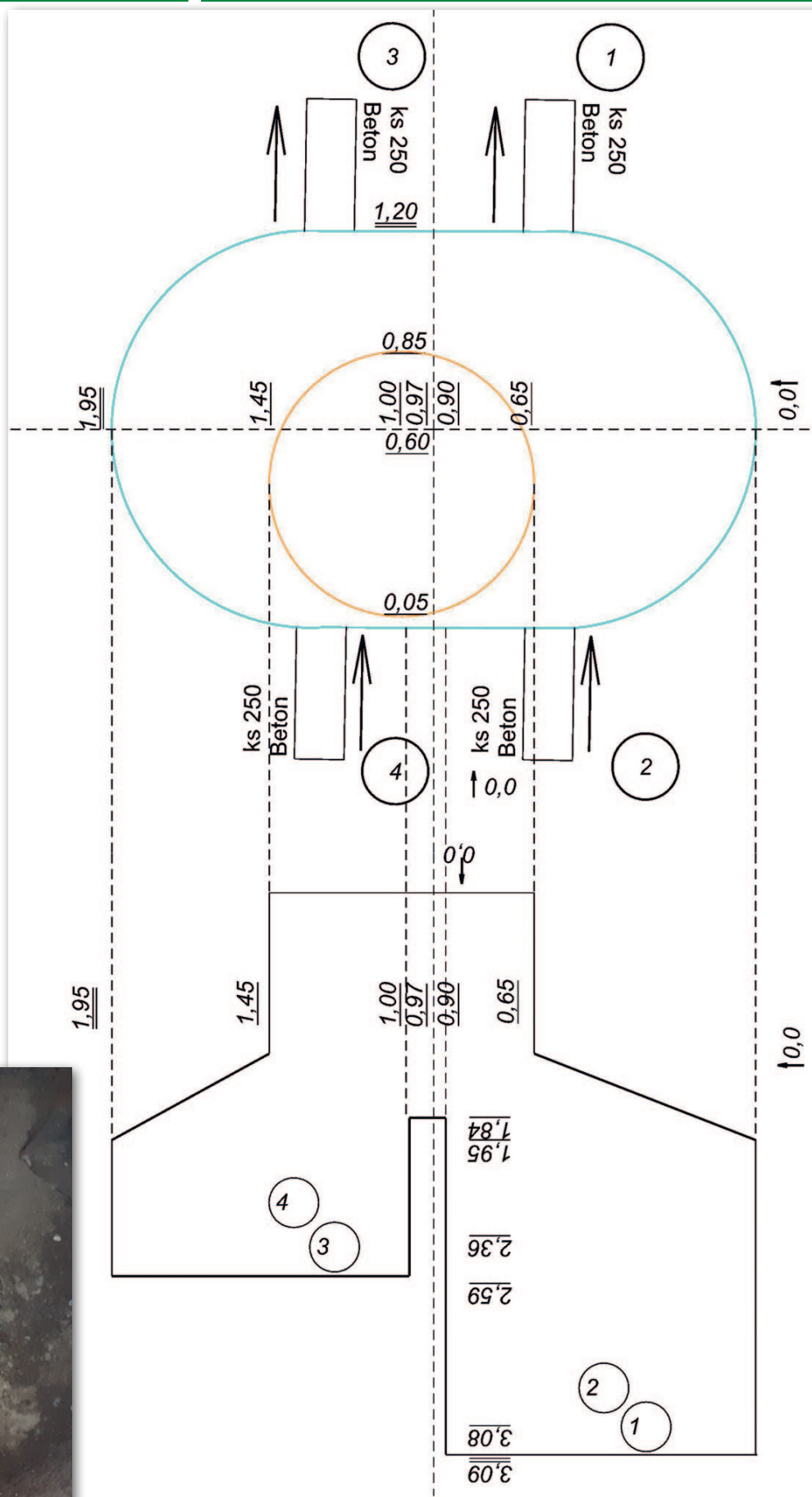
– trzech, czterech. Każde kolejne stanowisko zwiększa czas pracy w terenie o zaledwie kilkadziesiąt sekund, wliczając w to zmianę pozycji skanera, jego zdalne uruchomienie oraz wykonanie skanu.

Obrona przez nas technologia pozwala dokumentować kilkadziesiąt studni dziennie w różnych warunkach terenowych. Osiągana dokładność oscyluje z reguły w granicach 1-2 mm (rys. 3). Warto też podkreślić, że z uwagi na wysoką odporność skanera na warunki atmosferyczne naszych prac nie wstrzymuje drobna mżawka czy niska temperatura.

Po każdym dniu pracy pozyskane dane trafiają do biura, gdzie pierwszym krokiem jest wzajemne wpasowanie chmur punktów. Następnie z wykorzystaniem połączonych chmur wykonywane są schematy dokumentacyjne według wytycznych zamawiającego (rys. 4). Ostatnim etapem jest zasilenie pozyskanymi informacjami bazy danych przestrzennych. To właśnie ona stanowi finalny produkt opracowania, cel całego przedsięwzięcia.

## • Chmura punktów – dobro wspólne

W założeniach realizowanego przez nas projektu chmura punktów nie była





Skanowanie drewnianego kościoła pw. św. Józefa w Kicinie – monitoring odchyleń

# Na ratunek świątyni

Parę lat temu zespół Scanning3D.pl otrzymał nietypowe zlecenie – miał sprawdzić, czy jedna ze ścian wiejskiego kościółka, która w przeszłości odchyliła się od pionu o około 14 cm, nadal się przemieszcza. Odpowiedź na to pytanie miał przynieść pomiar skanerem laserowym.

Gdyby okazało się, że obiekt nie jest stabilny, to – zgodnie z zaleceniami nadzoru budowlanego – całą ścianę oraz fragment dachu i chóru należałoby ro-

zebrać, a następnie postawić na nowo. Takie działania byłyby jednak mocną ingerencją w zabytkowy charakter kościoła w Kicinie (woj. wielkopolskie). Ten dREW-

niany obiekt powstał w latach 1749-1751. Wewnątrz na ścianach i suficie znajduje się przepiękna rokokowa polichromia. W ochronę kicińskiego kościółka silnie

zaangażował się powiatowy konserwator zabytków, który zaproponował, aby do analizy stanu świątyni wykorzystać skanowanie laserowe.



Wnętrze kościoła w chmurze punktów

## • Oględziny

Pracę rozpoczęliśmy od wizji lokalnej z zaprzyjaźnionym biurem konstrukcyjnym. Obejrzeliśmy wnętrze i teren wokół kościoła, zapo-

znaliśmy się z dokumentacją remontu sprzed lat oraz poznaliśmy historię świątyni. Została ona wzniesiona na średniowiecznym grodzisku, w miejscu starszego

kościółka rozebranego 3 lata przed rozpoczęciem budowy istniejącego obiektu. Po tych pierwszych oględzinach doszliśmy do wniosku, że kilkunastocentymetrowa szcze-

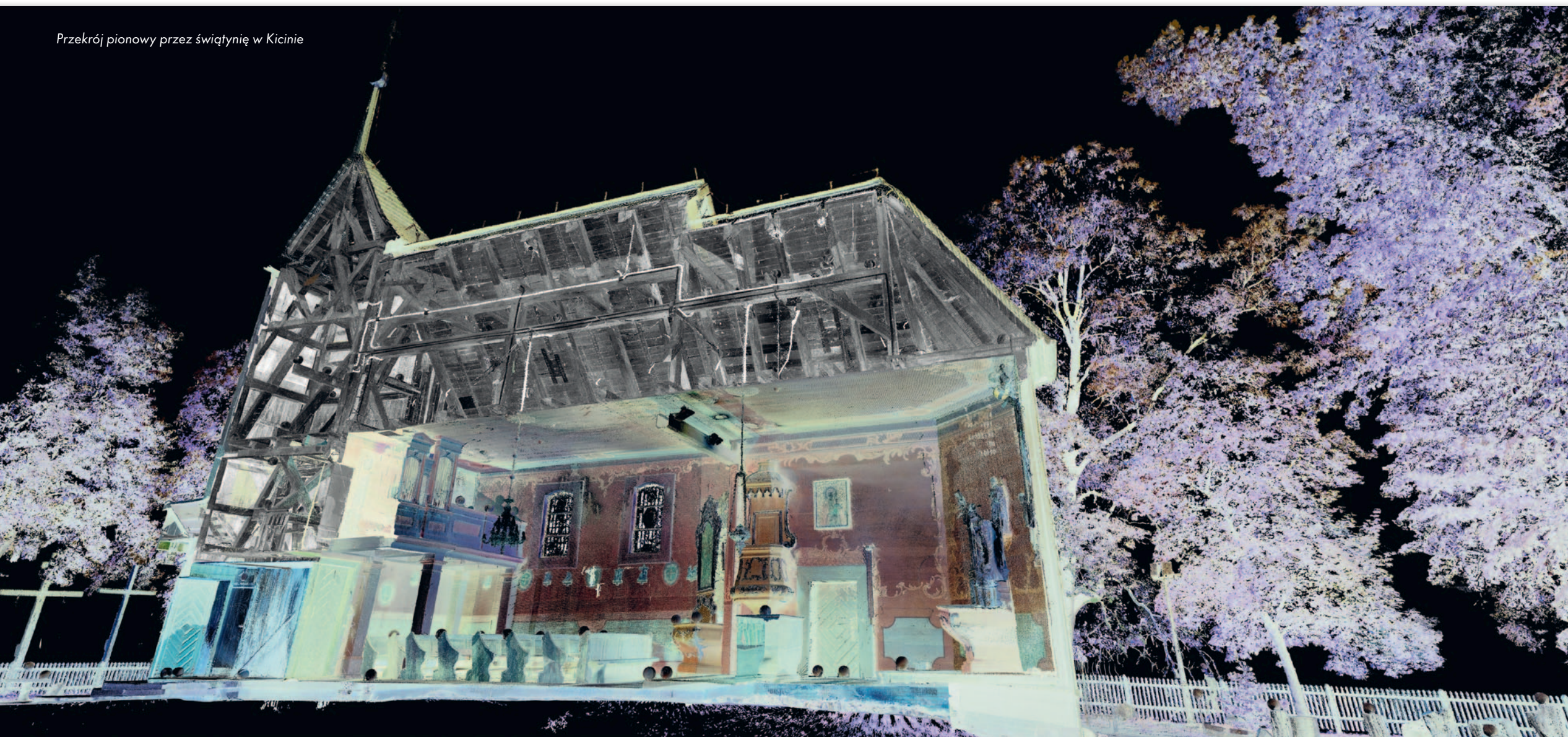
lina, która powstała na dole ściany bocznej przy styku z posadzką (od strony wejścia bocznego po stronie plebani), najprawdopodobniej już się nie powiększa, a ściana nie pochyla. Musieliśmy jednak być tego pewni na 100%.

Po konsultacjach z biurem konstrukcyjnym przyjęliśmy, że monitoring odchyleń powinien być prowadzony przez rok, co kwartał, w różnych warunkach pogodowych. Na podstawie danych z inwentaryzacji pozyskanych metodą skanowania laserowego biuro konstrukcyjne podejmie dalsze odpowiednie kroki.

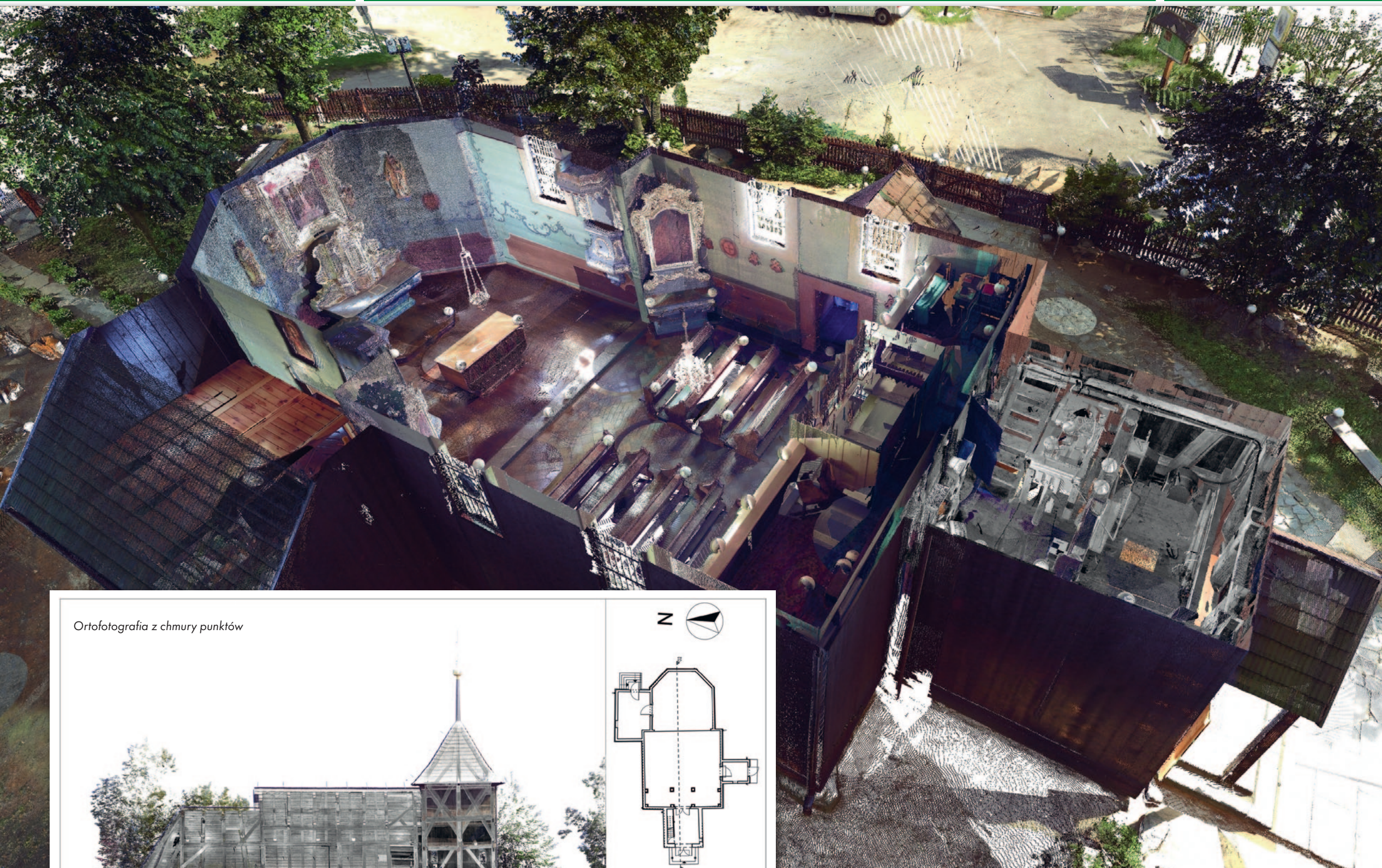
## • Do pracy!

Pierwsze z czterech skanowań wykonaliśmy pod koniec sierpnia. Zgodnie z wytycznymi biura konstrukcyjnego zeskanowaliśmy pagórek, na którym stoi kościół, front plebani i drogę między plebanią a kościołem, a także wnętrze kościoła, wieży i poddasza. Świątynia tak bardzo nam się spodobała, że to pierwsze skanowanie wykonaliśmy w kolorze, choć z technicznego punktu widzenia nie było takiej potrzeby. Zastosowaliśmy skaner Faro Photon 120 oraz markery w postaci tablic i kul. Część z tablic przyjęliśmy za markery bazowe – odnośniki do kolejnych pomiarów. Pierwsze skanowa-

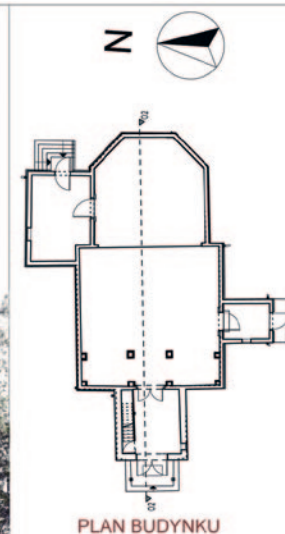
Przekrój pionowy przez świątynię w Kicinie







Ortofotografia z chmury punktów



scanning3d.pl	
ul. Słowackiego 21a, 64-100 Legnica	
e-mail: biuro@scanning3d.pl	
www.scanning3d.pl	
OBJEKT	KOŚCIÓŁ POD WEZWANIEM ŚWIĘTEGO JÓZEFA
ADRES INWESTYCJI	Wielka, ul. Kościelna 2, 62-004 Czemomsk
TEMAT RYSUNKU	Przekrój 02 - ortofotografia z chmury punktów
ZAKRES OPRACOWANIA	Inwentaryzacja metodą skaningu laserowego 3d
OPRACOWAŁ	mgr arch. Piotr Welnicki
OPRACOWAŁ	mgr. Magdalena Szaryn
OPRACOWAŁ	mgr. Katarzyna Proch
SKALA	1:100
DATA	2011
BRANŻA	ARCHITEKTURA
STADIUM	Inwentaryzacja
NR RYS.	11

Przekrój poziomy kościoła

nie zajęło nam 3 dni, pogoda okazała się idealna. Następnie przystąpiliśmy do łączenia chmur punktów oraz opracowania wstępnej inwentaryzacji. W końcu przyszła kolej na spotkanie ze zespołem odpowiedzialnego za ratowanie kościoła i omówie-

nie pozyskanego materiału (chmur punktów, zdjęć, rysunków 2D). Konstruktorzy na rzutach określili lokalizację podstawowych i dodatkowych przekrojów, a także wskazali, które elementy należy przygotować w innej skali. Nasze doświadczenie

we współpracy z architektami, konstruktorami, a przede wszystkim konserwatorami zabytków okazało się niezwykle cenne. W jednym opracowaniu udało nam się połączyć oczekiwania różnych grup zawodowych, które operują różnymi językami.

Dla pełnego obrazu obiektu i jego stanu niezbędne okazało się opracowanie nie tylko przekrojów i rzutów posadzki, lecz także rzutów sufitu oraz więźby, które były przedmiotem dalszej analizy. Dodatkowym, niezwykle cennym materiałem jest kompletny model cyfrowy, dzięki któremu możliwe stanie się odtworzenia obiektu w dowolnym momencie. Ile obiektów bezpowrotnie straconych (np. w pożarach czy powodziach) można by w tej sposób odzyskać, gdyby tylko wcześniej zostały zeskanowane?

### • Szczęśliwe zakończenie

Następne pomiary wykonywaliśmy w listopadzie, lutym i maju. W lutym „polowaliśmy” na kilka godzin temperatury powyżej 0°C, aby móc skanować na zewnątrz. Podczas tych trzech cykli pozyskaliśmy już chmury monochromatyczne. Czas skanowania był znacznie krótszy – każde trwało około 1,5 dnia. Następnie opracowaliśmy pozyskane chmury oraz zestawiliśmy ze sobą materiały 3D i 2D. Wniosek po porównaniu tych wszystkich przekrojów, rzutów oraz chmur punktów był jeden – budynek jest stabilny, a szczelina nie powiększa się. Pracownia konstrukcyjna zaproponowała mimo to zastosowanie dwóch zabezpieczających ściąągów pod posadzką.

Kościół w Kicinie stoi nie naruszony, dalej będzie służyć wiernym i cieszyć oczy zwiedzających. Praca naszego zespołu okazała się wielokrotnie tańsza niż alternatywa w postaci rozebrania fragmentu świątyni i postawienia jej od nowa. Jest to wyraźny przekaz dla służb konserwatorskich oraz właścicieli obiektów zabytkowych, aby podejmowali odpowiednie dla danego obiektu decyzje po zapoznaniu się z możliwościami, jakie dają nowe technologie.

Piotr Welnicki z zespołem Scanning3d.pl



Wykorzystanie skanowania laserowego w modernizacji obiektów morskich

# Skaner na pokład!

Tankowce, chemikaliowce, masowce oraz kontenerowce – to tylko wybrane typy jednostek pływających zeskanowanych przez firmę XSCAN. Współpracuje ona z biurem NED-Project, które specjalizuje się m.in. w projektowaniu układów oczyszczania spalin oraz wód balastowych statków.

**W**ejście w życie konwencji o kontroli i postępowaniu ze statkowymi wodami balastowymi i osadami oraz tzw. dyrektyw siarkowych wymusza na armatorach reorganizację i przebudowę siłowni statków poprzez instalację sys-

temów oczyszczania wód balastowych BWTS (Balast Water Treatment System) oraz układu oczyszczania spalin – EGCS (Exhaust Gas Cleaning System). Zwyczajowo w siłowni dostawiane są dwie pompy EGCS oraz dwie pompy i reaktory BWTS. Do tego

wyposażenia prowadzone są rury o dużej średnicy. Najwięcej zmian zachodzi w rejonie kominu i dostawianej wieży absorpcyjnej (tzw. scrubbera). Ze względu na poważną ingerencję procesu modernizacji w działające już instalacje istnieje bardzo duże zaintereso-

wanie optymalizacją procesu wdrażania tych systemów i ograniczeniem związanych z tym przestojów.

Projektowanie nowej instalacji na podstawie istniejącej dokumentacji jest dużym wyzwaniem – często jest ona bowiem niekomplet-

na. Nie wszyscy właściciele statków dopilnowują przekazania kompletu rysunków dla każdej siostrzanej jednostki wybudowanej w serii. Później zdobycie brakujących materiałów – np. gdy statek powstał w stoczni na Dalekim Wschodzie – jest niezwykle trudne. Gdy dokumentacja powykonawcza – tzw. „as built” – jest niekompletna lub dokładność przedstawionych elementów jest wątpliwa, wymiarowanie staje się utrudnione. Nieudokumentowane zmiany powodują szereg problemów zarówno na etapie planowania, jak i w trakcie czynności instalacyjnych. Najczęściej są to kolizje z elementami istniejącymi, co skutkuje opóźnieniami i rosnącymi kosztami.

Niemal każdy statek to osobna historia. Siłownia jednostki obejmuje wiele bardzo ograniczonych przestrzeni, przez co znalezienie odpowiedniej powierzchni do za-



Skanowanie kontenerowca Stefan Sibum w Rotterdamie

montowania wspomnianych instalacji nie należy do prostych zadań. Obecnie armatorzy często otrzymują modele 3D nowo wybudowanych obiektów – stanowią one kluczowy składnik dokumentacji powykonawczej statku. Star-

sze jednostki zazwyczaj nie posiadają takich materiałów. Metoda skanowania laserowego jest więc doskonałym narzędziem pozwalającym na pozyskanie brakujących danych w postaci chmury punktów. Przygotowane na jej podstawie interaktywne modele 3D mogą stać się bazą wyjściową do projektowania i planowania późniejszych renowacji.

## • Wyzwania organizacyjne

Aby pomiar obiektu morskiego mógł dojść do skutku, konieczne jest „zgranie” wielu czynników, przede wszystkim jednostka musi być... dostępna dla ekipy pomiarowej. Inwentaryzacja statku znajdującego się w porcie na drugim końcu świata, którego postój przewidziany jest na kilka godzin, stanowi nie lada wyzwanie organizacyjne. Idealne warunki do skanowania – kiedy statek stoi w porcie w tzw. suchym doku – nie zdarzają się zbyt często. W większości przypadków pomiar odbywa się w trakcie wyładunku i załadunku jednostki w porcie lub podczas tranzytu (rejsu statku), co wpływa na dokładność pomiaru i generuje liczne trudności.

We współpracy z biurem projektowym NED-Project z Gdańska nasza firma XSCAN zrealizowała kilka przedsię-

wzięć związanych z obiektami pływającymi. Jeden z nich dotyczył inwentaryzacji tankowca Songa Diamond znajdującego się w zatoce w Singapurze. Aby wykonać to zadanie, przedstawiciel naszej firmy udał się do tego azjatyckiego miasta. Miał on pozyskać chmurę punktów na potrzeby opracowania systemów oczyszczania spalin oraz wód balastowych. Skanowanie laserowe objęło siłownię statku, wieżę kominową oraz pokład wraz ze zbiornikami balastowymi. Pomiar udało się zakończyć w jeden dzień, w tym czasie zarejestrowano dane z 145 stanowisk. Pozyskana chmura punktów pozwoliła na opracowanie szczegółowych modeli 3D projektowanych instalacji i dostosowanie ich przebiegu do rzeczywistej sytuacji na statku.

## • Wyzwania pomiarowe i... komnata tajemnic

Zespół pomiarowy podczas inwentaryzacji obiektów morskich mierzy się z zupełnie innymi wyzwaniami niż geodeci na lądzie. Aby wykonać skanowanie, często w instrumencie należy wyłączyć kompensator. W przeciwnym razie z uwagi na duże wychylenia statku (zarówno podczas tranzytu, jak i stania na kotwicy) pomiar byłby niemożliwy.

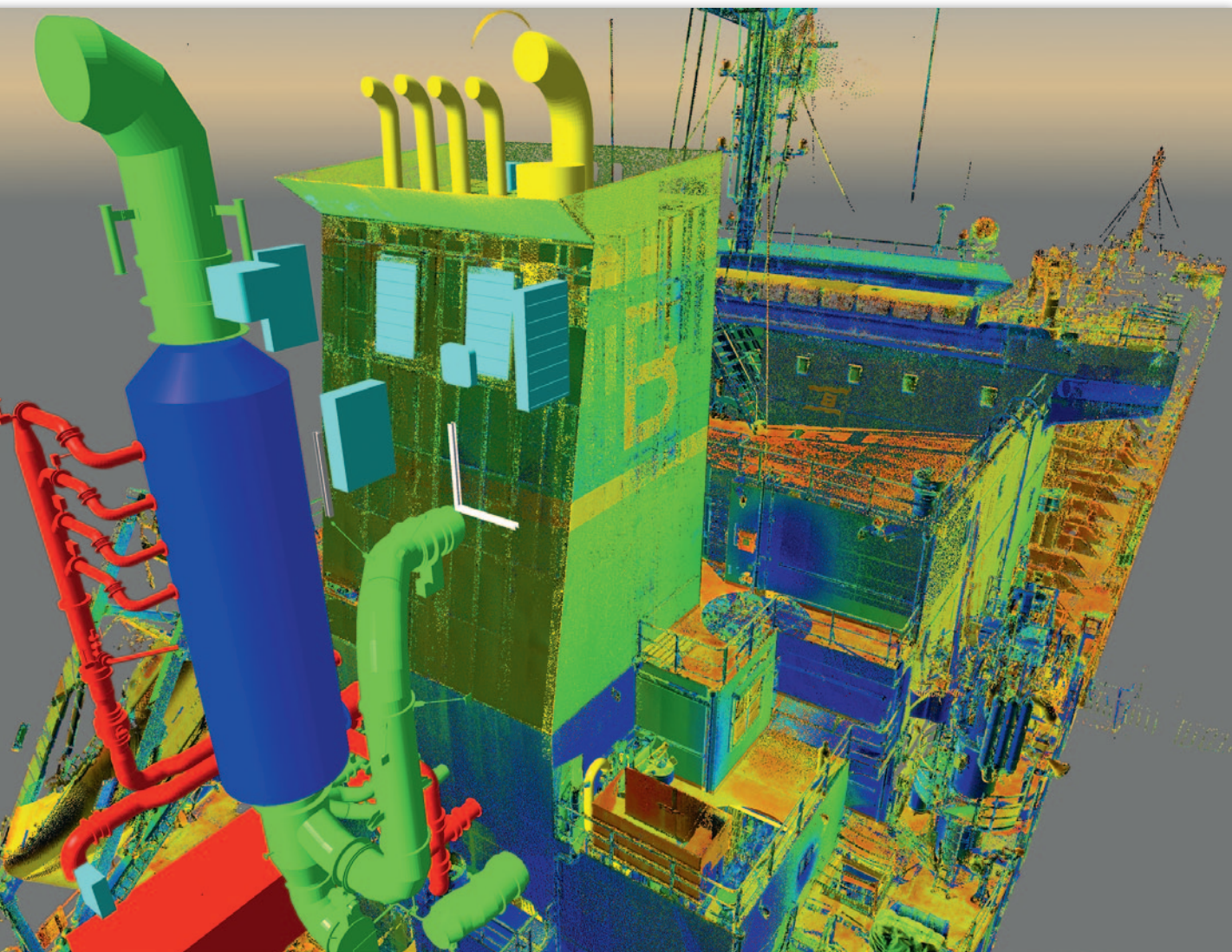
Pomiar pokładu tankowca Songa Sapphire w trakcie rejsu po Kanale Kilońskim (Niemcy)







Inwentaryzacja kontenerowca Nordic Macau. Projekt realizowany w Chile



Projekt nowej instalacji wpasowany w chmurę punktów istniejącej infrastruktury

Taka sytuacja miała miejsce m.in. podczas inwentaryzacji wspomnianego kontenerowca Songa Diamond. Mimo że stał on na kotwicy w zatoce, a woda była spokojna, wychylenia były większe niż maksymalny zakres kompensacji skanera wynoszący 5'. Skanowanie z wyłączonym kompensatorem skutkuje późniejszymi trudnościami z łączeniem chmur punktów, chociażby metodą *cloud to cloud*.

Kolejnym czynnikiem utrudniającym pomiary na statku są silne wibracje, które generują przede wszystkim silnik i agregaty. Są one szczególnie odczuwalne w obrębie maszynowni oraz wieży kominowej, stąd pomiary w bliskim sąsiedztwie silnika, a także na szczycie komina powinny być realizowane wtedy, gdy statek znajduje się w porcie lub stoi na kotwicy, a silnik nie pracuje. Wibracje przenoszone ze stalowych podestów na instrument znacząco wpływają na dokładność pomiaru, a także mogą powodować nieznaczne przesunięcia instrumentu, które trudno wykryć podczas rejestracji chmury punktów z wyłączonym kompensatorem. Niektóre podesty

poruszają się pod naciskiem samego operatora skanera. Dlatego należy poświęcić dużo uwagi wyborowi stanowiska.

W siłowni oraz we wnętrzu komina zespół pomiarowy musi się też zmierzyć z wysoką temperaturą. W starszych statkach, gdzie brakuje systemu klimatyzacji, temperatura sięga nawet 50°C. Na nowszych jednostkach taka temperatura może utrzymywać się w okolicach silnika, a w kominach statków – gdzie nie ma możliwości poprowadzenia wentylatorów i rury wydechowe emitują ogromną ilość ciepła – być nawet o 10°C wyższa. Praca w takich warunkach jest uciążliwa zarówno dla operatora skanera, jak i samego sprzętu. Należy umiejętnie rozplanować pomiar, aby uniknąć przegrzania instrumentu, który posiada określoną wytrzymałość na warunki zewnętrzne. Wykonywanie skanowań w opisanych wyżej warunkach – czasami jest to nawet 20 godzin bez snu, aby zdążyć przez wypłynięciem statku – jest nie lada wyzwaniem dla zespołu pomiarowego. Aby uniknąć przegrzania organizmu, należy opuszczać rejon

o wyższej temperaturze, dbać o odpowiednie nawodnienie oraz wyposażać się w saszetki z elektrolitami.

Na statku inwentaryzowane są też miejsca, które nie zostały zaprojektowane i przystosowane do tego, aby przebywali w nich ludzie, i panują w nich szkodliwe warunki. Są to chociażby zbiorniki balastowe, które przed skanowaniem muszą zostać osuszone, a następnie napowietrzone. Ich pomiar, z uwagi na możliwe niskie stężenie tlenu, wykonywany jest w asyście personelu pokładowego przy ciągłym monitorowaniu poziomu stężenia gazów.

Nie lada wyzwaniem jest również pomiar ciasnych przestrzeni maszynowni w bezpośrednim sąsiedztwie silnika w obrębie najniższego poziomu tzw. *Tank Top*. Aby chmura punktów była kompletna, ekipa musi wykonać skanowanie instalacji znajdujących się pod stalową posadzką. Często dostęp do orurowania biegnącego poniżej płyt podłogowych w przestrzeni maszynowej jest utrudniony, dlatego konieczne jest rozmontowanie posadzki. Znacząco wydłuża to czas pomia-

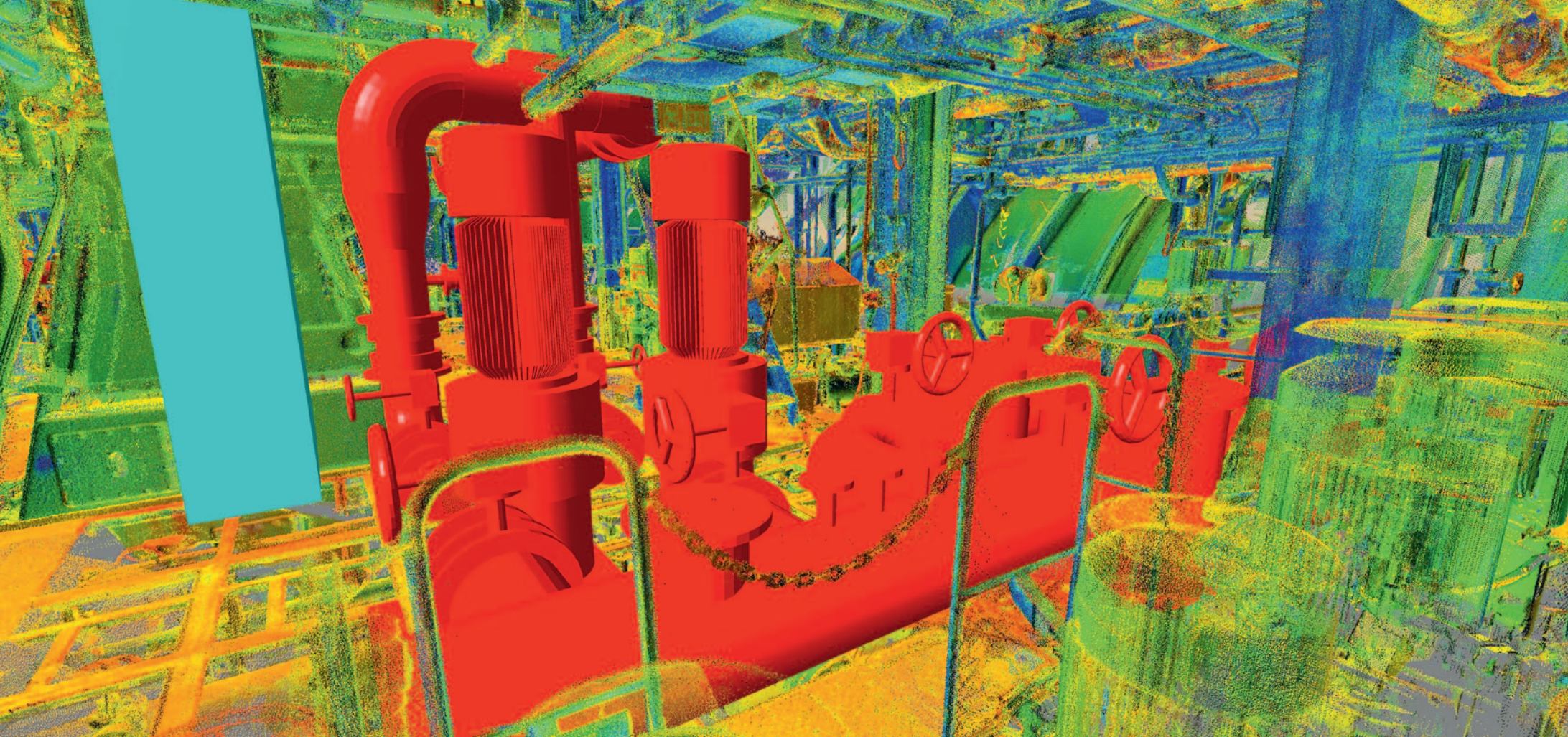
ru, podczas którego operator wraz ze skanerem przemieszcza się przesmykami o wysokości nieprzekraczającej czasami nawet 1 metra.

Na statkach znajdują się nie tylko pomieszczenia ciasne i takie, w których panują warunki zagrażające zdrowiu i życiu pomiarowemu, ale także... tajemnicze. Realizując projekt dla jednego z polskich armatorów, nasz zespół natknął się na pomieszczenie (znajdujące się w zakresie opracowania), na którego drzwiach widniał napis „Komnata tajemnic”. Niczym w książkach o przygodach Harry'ego Pottera. Po dłuższej chwili wahania i analizie ryzyka zwyciężyła ciekawość. „Komnata tajemnic” okazała się tylko zwykłym warsztatem. Pomiarowi próbowali później dowiedzieć się czegoś więcej o tym pomieszczeniu, ale bezskutecznie. Na statkach pływających dla polskich armatorów z polską załogą nie trudno o podobne ciekawe miejsca.

## • Dane są i co dalej?

Warunki panujące na inwentaryzowanych statkach oraz czas dostępny na skano-





Projekt nowej instalacji oczyszczania spalin oraz wód balastowych wpasowany w chmurę punktów

wanie niejednokrotnie wymuszały na nas wykonywanie pomiaru bez zastosowania tarczki czy innych markerów. Brak punktów łącznych oraz praca przy wyłączonym kompensatorze znacząco utrudniają proces dalszej obróbki danych. Doświadczenie zdobyte podczas realizacji licznych projektów dotyczących obiektów morskich pozwoliło nam wypracować pełną metodologię umożliwiającą dostarczenie klientowi szczegółowej chmury punktów zorientowanej w układzie lokalnym danej jednostki.

Kontrola, kontrola i jeszcze raz kontrola – na tym skupiamy się przede wszystkim podczas opracowania danych. Na wstępie weryfikujemy chmury oraz eliminujemy ewentualne błędy wynikające z przesunięć skanów oraz drgań obiektów. Następnie wykonujemy filtrację danych, usuwając szum pomiarowy w postaci poruszających się obiektów (np. personel, maszyny), a także powsta-

ły w wyniku zmieniającego się otoczenie statku podczas przemieszczania się wzdłuż linii brzegowej. Elementy te stanowią błędy pomiarowe i w przypadku ich nieusunięcia mogą znacząco wpływać na jakość procesu generowania finalnego produktu. Połączona chmura punktów poddawana jest transformacji do układu lokalnego danej jednostki i ostatecznie wykorzystywana w procesie projektowania instalacji oczyszczania spalin oraz wód balastowych.

## • Chmura punktów w VR

Chmury punktów przeglądane są zazwyczaj na ekranach monitorów. Warto jednak pójść o krok dalej. Stanowisko VR (*virtual reality*) w biurze projektowym pozwala na doświadczenie zrekonstruowanej przestrzeni na wyższym poziomie, co w naszej opinii jest kolejną zaletą zastosowania technologii skanowania laserowego. Dzięki VR przeprowadzimy inspek-

cję statku bez opuszczania siedziby firmy. Dla biura projektowego branży morskiej jest to o tyle istotne, że dostęp do jednostki, której dotyczy przebudowa, jest silnie utrudniony – zwłaszcza na wczesnym etapie projektowym, gdy statek jeszcze nie wszedł do stoczni, a celowe zatrzymanie go w porcie w celu dodatkowej inspekcji to koszt, na który żaden armator się nie zdecyduje.

Na pracy jednej lub dwóch osób korzysta zatem całe biuro. Niejednokrotnie tradycyjna dokumentacja zdawcza pozostawia wiele do życzenia, zaś poleganie na wyobraźni przestrzennej osób, które były na statku, okazuje się zbyt ryzykowne. Dopiero osobista inspekcja jednostki, dokładny przegląd przebiegu rur i kabli, rozkładu urządzeń i pomieszczeń daje pełny obraz niezbędny do projektowania. Chmury punktów w VR pozwalają na to.

Skoro mamy już możliwość eksplorowania chmury punk-

tów w skali 1:1, to kolejnym krokiem jest implementacja nowych systemów, które mają znaleźć się na statku. Połączenie skanów z projektowanymi instalacjami znacząco wpływa na redukcję błędów i kolizji jeszcze na etapie projektowym, a nawet wczesnym koncepcyjnym. Daje możliwość świadomej aranżacji wyposażenia od najwcześniejszych etapów pracy. Projektanci otrzymują narzędzie pozwalające na symulację budowy i implementację założeń, bez ryzyka ponoszenia kosztów w przypadku konieczności wprowadzenia zmian. Klient zaś zyskuje projekt, w przypadku którego ma pewność, że wszystkie istotne warianty zostały przepracowane i sprawdzone, ponieważ technologia pozwala na tego typu symulacje.

Technologia VR w połączeniu z chmurą punktów daje również szansę na zrewolucjonizowanie komunikacji z klientem, którego można zaprosić do biura, w komfor-

towych warunkach „oprowadzić” po statku, a następnie przedyskutować wszystkie proponowane rozwiązania i zaprezentować model np. nowej instalacji naniesiony na chmurę punktów. Ponadto istnieją już aplikacje, które tworzą wspólne środowisko do przeglądania chmury

lub modelu przez projektanta i klienta z różnych miejsc na świecie w tym samym czasie. Obie strony „widzą” się wzajemnie (swoje awatary) i mogą wspólnie zwiedzać statek i analizować koncepcje.

VR to narzędzie o szerokich możliwościach. Jego wykorzystanie w przemyśle

i projektowaniu wydaje się być nieco przyćmione przez głośny rynek rozrywki, który jest głównym motorem napędowym tej technologii. Trudno temu stwierdzeniu zaprzeczyć, ale to inżynieria i projektowanie są prawdziwą kuźnią pomysłów, które wpływają na rozwój technologii zarówno skanowania, jak i VR.

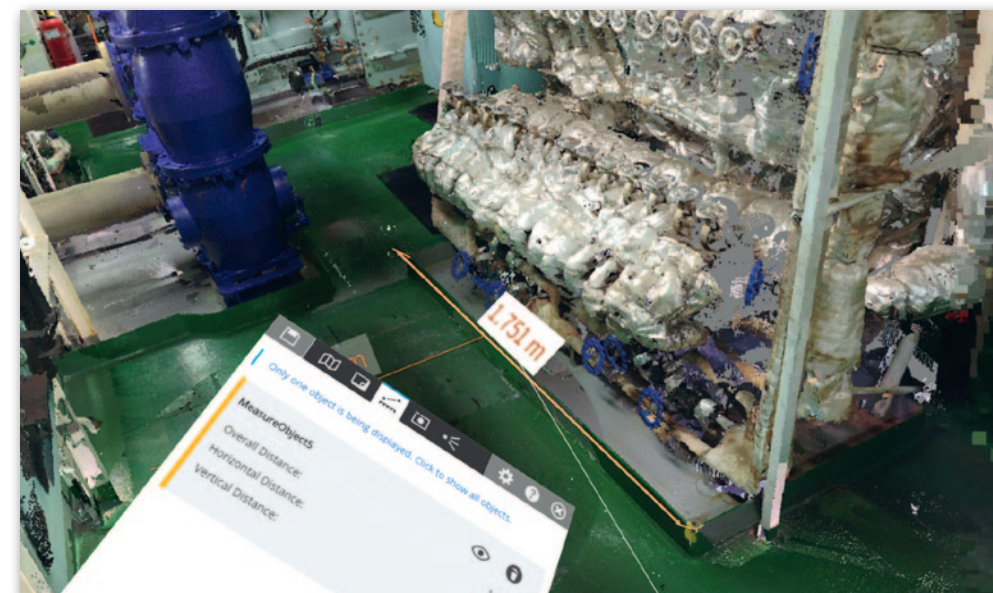
## • Inne zastosowania skanowania laserowego w okrętownictwie

Chmury punktów mogą znaleźć zastosowanie w inżynierii wstecznej kształtu kadłuba na potrzeby odtworzenia rzeczywistego modelu poszycia. Model części podwodnej kadłuba jednostki pozwala na świadczenie szerokiego zakresu usług. Przykładowo, po zaimportowaniu chmury punktów kadłuba do oprogramowania CAD można łatwo odwzorować linie teore-

istniejącego statku z wykorzystaniem skanowania laserowego idzie z duchem trendu Digital Twin w okrętownictwie. Technologia ta mówi o utworzeniu cyfrowej kopii istniejącego statku i nadzorowaniu jego stanu technicznego na podstawie ciągłej analizy odczytów z urządzeń pokładowych i porównywania tych danych z informacjami na temat podobnych jednostek zgromadzonymi w bazie danych. Towarzystwa klasyfikacyjne (np. DNV GL) promują tę ideę, sugerując, że w ten sposób będzie można przewidzieć i zapobiec fatalnym uszkodzeniom wyposażenia. Uwzględnienie kompletnego modelu środowiska statku w oprogramowaniu, które stale nadzoruje stan techniczny jednostki i dąży do zoptymalizowania jego użytkowania, z pewnością niosłoby ze sobą wiele korzyści, z których jeszcze nie zdajemy sobie sprawy.

Ponadto skanowanie laserowe może znaleźć zastosowanie przy modernizacji okrętów wojennych. W przypadku starszych jednostek częste są przypadki, kiedy wymagająca wymiany część nie jest już dostępna w produkcji i konieczne jest przeinstalowywanie jej z innego, mniej priorytetowego statku. Alternatywą jest zatrudnienie zespołu inżynierów, który na przestrzeni kilku tygodni zaprojektuje podobny element. Postępująca miniaturyzacja technologii oraz rozwój przenośnych skanerów 3D powoduje, że najprawdopodobniej już niedługo elementy, które wymagają wymiany, a nie są już dostępne w produkcji, będą mogły zostać zeskanowane na statku. Następnie model zostanie przekazany inżynierowi i bezpośrednio do produkcji w postaci np. druku przestrzennego (*3D printing*). Pozwoli to na szybszą naprawę i odzyskanie gotowości bojowej okrętów.

Łukasz Mokrowiecki  
XSCAN  
Aleksander Borczyk,  
Mateusz Bykowski  
NED-Project



Wymiarowanie na chmurze punktów w systemie wirtualnej rzeczywistości



Przegląd skanerów 3D: laserowych (statycznych i mobilnych) oraz optycznych

# Laser dla każdego?

Z ankiety przeprowadzonej przez amerykański miesięcznik „Point of Beginning” wynika, że już ponad połowa amerykańskich firm geodezyjnych posiada skaner laserowy. Czy jest szansa, że polscy geodeci dogonią pod tym względem swoich kolegów zza Wielkiej Wody?

Jeszcze ciekawsze w badaniu „PoB” są dane dotyczące liczby posiadanych LiDAR-ów. Wśród użytkowników tej technologii 28% posiada tylko jeden skaner, a aż 40% ma od 2 do 4 urządzeń. Są jednak i takie, które mają ich ponad 20 (8%)! W Polsce nie przeprowadzono jeszcze podobnego badania, ale na podstawie naszego raportu sprzed dwóch lat ([GEODETA 10/2016](#)) można szacować, że technologią ta dysponuje raptem kilka procent rodzimych przedsiębiorstw geodezyj-

nych, przy czym zdecydowana większość z nich ma tylko jeden LiDAR.

Czy może się to szybko zmienić? Na pewno nie brak u nas przedsiębiorców, którzy widzą w tej technologii potencjał i chcieliby w nią zainwestować. Dlaczego więc dla wielu wciąż pozostaje to w sferze marzeń i planów?

## • Taniej, ale bez przesady

Jak nie wiadomo, o co chodzi, to oczywiście chodzi o pieniądze. Choć ceny skanerów z roku na rok spadają (no-

we urządzenie dobrej jakości można nabyć już poniżej 100 tys. zł), to wciąż pozostają one poza zasięgiem małej czy nawet średniej firmy. Oczywiście, można kupić znacznie tańszy sprzęt używany czy zaważyć o unijne dotacje, ale przy takiej inwestycji trzeba jeszcze uwzględnić chociażby: oprogramowanie, szkolenia, porządne stacje robocze, a także regularny przegląd i kalibrację sprzętu. A wszystko to musi się przełożyć jakoś zwrócić. Czy można dziś na to liczyć?

Wprawdzie użytkownicy skanerów narzekają na niewielką liczbę zleceń, ale przegląd ich stron internetowych czy profili w mediach społecznościowych pokazuje, że wiele się w tym zakresie poprawia. Kiedyś skanowanie przeprowadzano u nas niemal wyłącznie dla dużych i prestiżowych obiektów, takich jak cenne zabytki czy duże fabryki, tymczasem dziś zlecenia generują nawet szpitale, teatry czy... przedszkola. Zatem wyraźnie coś się w tej branży ruszyło!

Patrząc na rosnącą popularność technologii skanowania, wielu geodetów zadaje sobie pytanie, czy jest szansa na szybki spadek cen LiDAR-ów? Część z nich z nadzieją spogląda na producentów z Chin, którzy w ciągu ostatniej dekady doprowadzili do imponu-

jącej przeceny tachimetrów i odbiorników GNSS. Czy podobna rzecz możliwa jest również w przypadku skanerów? Raczej nie należy się tego spodziewać. Choć wiadomo, że od kilku lat Chińczycy intensywnie pracują nad własnymi skanerami, to na razie efekty ich starań są mizerne. Nie powinno to jednak dziwić, skoro od lat nie są również w stanie wypuścić znacznie prostszego przecież urządzenia, jakim jest tachimetr zmotoryzowany.

Może w takim razie nadziei należy upatrywać w branży samochodów autonomicznych, które potrzebują taniego, choć niezawodnego sensora do szybkiego pomiaru otoczenia? Niewątpliwie prędzej czy później pojazdy te namieszą na LiDAR-owym rynku, ale warto odnosić się do tego z pewną rezerwą. Skaner dla autonomicznego auta ma przecież spełniać zupełnie inne wymagania niż instrument do celów geodezyjnych.

## • Nadchodzi mobilna rewolucja

W tabelach na następnych stronach, gdzie zebraliśmy dostępne na polskim rynku skanery 3D, uwagę zwracają różne kolory kolumn. Tak postanowiliśmy odróżnić poszczególne typy urządzeń.



Najnowsza premiera firmy Leica Geosystems, czyli skaner RTC360

Laserowe skanery naziemne oznaczone są kolorem zielonym, optyczne – niebieskim (w bieżącym zestawieniu są tylko 3), a kolorem pomarańczowym wyróżniliśmy instrumenty do pomiarów mobilnych. To właśnie na tę kategorię warto zwrócić szczególną uwagę, bo dzieje się tu prawdziwa rewolucja. Jedną z ciekawszych nowości w tym zakresie jest Zeb-Horizon firmy GeoSLAM. To już trzeci instrument z serii Zeb, ale wyróżnia go znaczące „podkręcenie” parametrów. Mierzy 300 tys. pkt/s na dystansie do 100 metrów, podczas gdy w starszym modelu Revo wartości te wynosiły odpowiednio 43 tys. pkt/s oraz 30 metrów.

Oferta mobilnych skanerów u polskich dystrybutorów jest znacznie szersza i obejmuje produkty również takich marek, jak: Optech, SatLab, Gexcel, Riegl czy Z+F. Niektóre z nich to systemy „z półki” gotowe do montażu na plecaku czy dachu samochodu, inne zaś to komponenty, które użytkownik może zintegrować z rozwiązaniem dostosowanym do jego potrzeb, zgodnie z coraz popularniejszą ideą sensor fusion. Choć ceny tych rozwiązań są przynajmniej 2 razy wyższe niż skanerów do pomiarów statycznych, popularność mobilnego skaningu szybko rośnie.

Można się o tym przekonać chociażby z lektury artykułów na stronach 4, 10 oraz 12.

## • Bez tarcz i kuli

Na półkach ze zwykłymi skanerami dzieje się znacznie mniej, co nie znaczy, że nie znajdziemy tu żadnych ciekawych nowości. Uwagę warto zwrócić na model RTC360 firmy Leica Geosystems. Wyróżnia go przede wszystkim system VIS (Visual Inertial System), który na podstawie analizy danych z cyfrowych kamer rejestruje ruchy skane-

ra pomiędzy poszczególnymi stanowiskami. Pozwala to na automatyczne łączenie skanów bez użycia tarcz oraz na przeglądanie chmur jeszcze w terenie, za pomocą specjalnej mobilnej aplikacji. Dzięki temu użytkownik może np. wstępnie ocenić jakość zebranych danych oraz upewnić się, że zeskanował wszystkie niezbędne obiekty. Mobilna aplikacja pozwala także na nanoszenie na chmurę punktów adnotacji oraz wyświetlanie ich w trybie rzeczywistości rozszerzonej.

Zwróćmy uwagę, że technologię o podobnych możliwościach, tyle że bazującą na systemie różnych wbudowanych sensorów (od altimetru, przez odbiornik GPS, po jednostkę inercyjną) wcześniej zaprezentowały również firmy Riegl oraz Zoller+Fröhlich. Tego typu wynalazki sprawiają, że wykonywanie nawet bardziej złożonych projektów związanych ze skanowaniem staje się coraz prostsze.

## • Dla każdego co innego

To krótkie omówienie oferty skanerów 3D pokazuje, że szybko rośnie nie tylko liczba tych instrumentów oraz ich możliwości, ale także różnorodność sprzętu oraz jego przeznaczenie. Niby każdy z prezentowanych tu skanerów generuje to samo, czyli chmurę punktów. Ale efektywne modelowanie instalacji przemysłowej wymaga przecież innego instrumentu niż pomiar lodowca bądź autostrady czy digitalizacja niewielkiej rzeźby. Trudno się zatem dziwić, że tak niewielkie amerykańskie firmy z badania „PoB” posiada „tylko” jeden skaner.

Jerzy Królikowski



MapCam – nowość marki Z+F do pomiarów mobilnych










Ręczny skaner Zeb-Revo firmy GeoSLAM










SKANERY 3D							
MARKA	DotProduct	Faro	Faro		Faro	Faro	Geomax
MODEL	DPI-8X/DPI-8XSR	Focus M70	Focus S70		Focus S150	Focus S350	SPS Zoom 300
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2016	2017		2016	2016	2014
PRZEZNACZENIE	pomiary trudno dostępnych miejsc, przemysł, architektura, projekt. wnętrz, VR, kryminalistyka, archeologia	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM		architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	pomiary topograficzne i inżynieryjne, architektura, pomiary tuneli, pomiary w kopalniach odkrywkowych
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	optyczny	fazowy	fazowy		fazowy	fazowy	impulsowy
LASER							
średnica plamki [mm/m]	nie dotyczy	2,12 na wyjściu	2,12 na wyjściu		2,12 na wyjściu	2,12 na wyjściu	brak danych
długość fali [nm]	nie dotyczy	1550	1550		1550	1550	brak danych
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA							
odległości [mm/m]	nie dotyczy	3/10 i 25	1/10 i 25		1/10 i 25	1/10 i 25	6/50
kąta [°]	nie dotyczy	brak danych	19		19	19	36
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	1,7/1	1,5/10	1,5/10		1,5/10	1,5/10	brak danych
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	nie dotyczy	488 000	976 000		976 000	976 000	40 000
ZASIĘG SKANOWANIA							
minimalny [m]	0,6/0,3	0,6	0,6		0,6	0,6	2,5
maksymalny [m]	3,7/2,0	70	70		150	350	300
POLE WIDZENIA							
w pionie [°]	nie dotyczy	300	300		300	300	90 (od -25 do +65)
w poziomie [°]	nie dotyczy	360	360		360	360	360
OPROGRAMOWANIE							
do pomiarów	Phi-3D na tablet: skanowanie, definiowanie układu współrz., wpasowanie skanów w układ zewn., pom. liniowe pomiędzy pkt chmury, skanowanie wielu chmur w jednym układzie współrz.	Faro Scene	Faro Scene		Faro Scene	Faro Scene	interfejs WWW
do postprocessingu	Autodesk ReCap, Z+F LaserControl, Leica Cyclone, Trimble RealWorks, PointFuse, Rhino, JRC Gexcel Reconstructor, CloudCompare, WorldViz, inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Asbuilt, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Asbuilt, Autodesk ReCap i inne		Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Asbuilt, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Asbuilt, Autodesk ReCap i inne	Geomax X-PAD MPS Office
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS							
wewnętrzny dysk twardy [GB]	brak (zapis do kontrolera)	brak	brak		brak	brak	32
ekran	brak	dotykowy	dotykowy		dotykowy	dotykowy	brak
liczba klawiszy	brak	1 + klawiatura wirtualna	1 + klawiatura wirtualna		1 + klawiatura wirtualna	1 + klawiatura wirtualna	brak
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	nie dotyczy	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów		panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	włączanie, wyłączenie, informacja o statusie skanera
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	tablet z Androidem (sugerowany NVIDIA Shield K1)	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon		laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	smartfon, tablet, PC
REJESTRACJA DANYCH							
format zapisu obserwacji	DP	FLS	FLS		FLS	FLS	X3A
format importu/eksportu	PTS, PTX, PLY, PTG	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene		FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene	ASCII, PTS, PTX, E57, DXF, DWG, LandXML, SHP, KML
KOMPENSATOR	brak	tak	tak		tak	tak	tak
APARAT CYFROWY							
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany	wbudowany	wbudowany		wbudowany	wbudowany	2 wbudowane
matryca [Mpx]	brak danych	165	165		165	165	5
format zapisu zdjęć	brak danych	JPG, PNG	JPG, PNG		JPG, PNG	JPG, PNG	PNG
SENSORY ZEWNĘTRZNE	brak	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz			GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz		GPS
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	microUSB	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi		czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	Ethernet, USB
ZASILANIE							
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	brak	Li-Ion/4,5	Li-Ion/4,5		Li-Ion/4,5	Li-Ion/4,5	Li-Poly/3
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	skaner obsługiwany jedną ręką, zasilany z tabletu; dodatkowe akcesoria: lampka, przedłużka do montowania skanera na tyczce, zestaw wzorców odległości	HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku)	HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku), możliwość łączenia skanów podczas skanowania		HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku), możliwość łączenia skanów podczas skanowania	HDR 2x, 3x i 5x oraz Night Mode (do pomiarów w ciemnym środowisku), możliwość łączenia skanów podczas skanowania	możliwość skanowania z wykorzystaniem dedykowanych akcesoriów zwiększających pole widzenia, skanowanie metodą Scan & Go
OGÓLNE							
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	230 x 270 x 80	230 x 103 x 183	230 x 103 x 183		230 x 103 x 183	230 x 103 x 183	215 x 170 x 430
waga z baterią [kg]	<1	4,2	4,2		4,2	4,2	7
norma pyło- i wodoszczelności	brak danych	IP54	IP54		IP54	IP54	IP65
temperatura pracy [°C]	15 do 32	-20 do 55	-20 do 55		-20 do 55	-20 do 55	-10 do 50
wyposażenie podstawowe	system skanujący, tablet Nvidia Shield K1, walizka transportowa, ładowarka, uchwyt, licencja na oprogramowanie pomiarowe	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza		bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, waliza	2 baterie, ładowarka z kablem zasilającym, twarda walizka na skaner i akcesoria, spodarka
gwarancja [miesiące]	12	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia		12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12
dystybutor	Geoprzyzmat	TPI	TPI		TPI	TPI	Geoline










								
SKANERY 3D								
MARKA	GeoSLAM	GeoSLAM	Gexcel		Gexcel	Leica HDS	Leica HDS	Leica HDS
MODEL	<u>Zeb-Revo (s.4)</u>	<u>Zeb-Revo RT (s. 4)</u>	Heron AC-1 Color		Heron Lite	BLK360	RTC360	ScanStation P30
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2017	2018		2017	2017	2018	2015
PRZEZNACZENIE	ręczny skaner mobilny do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie	ręczny skaner mobilny do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie	skaner mobilny: architektura, archeologia, przemysł, inwentaryzacja, detekcja		skaner mobilny: architektura, archeologia, przemysł, inwentaryzacja, detekcja	geodezja, architektura i zabytki, archeologia, kryminalistyka	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka, topografia
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy	impulsowy	impulsowy		impulsowy	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD
LASER								
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	<3,5 na wyjściu	<3,5 na wyjściu	<3,5 na wyjściu
długość fali [nm]	905	905	903		903	830	1550	1550
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	względna 20-30 mm	względna 20-30 mm	<20		<30	<4/10	1 mm + 10 ppm (szum: 0,5 mm/10 m)	1,2 mm + 10 ppm (szum: 0,5 mm/50 m)
kąta [°]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	40	18	8
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	zależna od operatora	zależna od operatora	zależne od prędkości poruszania		zależne od prędkości poruszania	5, 10 lub 20/10	3, 6 lub 12/10	0,8-50/10
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	43 200	43 200	700 000		300 000	360 000	2 000 000	1 000 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	0,5	0,5	brak danych		brak danych	0,4	0,5	0,4
maksymalny [m]	30	30	100		100	60	130	120
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	270	270	41		30	300	300	290
w poziomie [°]	360	360	360		350	360	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	GeoSLAM Desktop, Geoslam HUB + DRAW	GeoSLAM Desktop, Geoslam HUB + DRAW	HERON Desktop		HERON Desktop	wewnętrzne, Leica BLK360app, Autodesk ReCap360 Pro Mobile	wewnętrzne	wewnętrzne
do postprocessingu	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Asbuilt, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Asbuilt, Autodesk ReCap i inne	JRC 3D Reconstructor		JRC 3D Reconstructor	Leica Cyclone, 3DReshaper, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, Autodesk ReCap	Leica Cyclone, Leica Cyclone Register 360, 3DReshaper, Leica IMS 360, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, Navisworks, AVEVA PDMS, Intergraph SmartPlant 3D, NavisWorks	
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	55	120	256 GB		256 GB	32	brak (zapis na pendrive)	256
ekran	brak	brak	tak		tak	brak	kolorowy, dotykowy, QVGA 480 x 800 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px
liczba klawiszy	2	2	zależnie od wersji		zależne od wersji	1	1	klawiatura wirtualna
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	włączanie i wyłączanie systemu i procesu skanowania	włączanie i wyłączanie systemu i procesu skanowania, podgląd skanowania na żywo, panel administracyjny	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	zarządzanie projektami, skanowanie, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawigzania, wcięcie wstecz, podgląd
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	brak	laptop, tablet, smartfon	tak		tak	iPad	tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	BAG	BAG, PLY	Gexcel		Gexcel	BIN	BIN	BIN
format importu/eksportu	LAZ, LAS, PLY, TXT, E57 poprzez GeoSLAM Desktop/Hub	LAZ, LAS, PLY, TXT, E57 poprzez GeoSLAM Desktop/Hub	E57,LAS,PLY		E57,LAS,PLY	eksport do: RCP, ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, E57	ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica MS50	ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica MS50
KOMPENSATOR	brak	brak	zespół czujników		zespół czujników	IMU	IMU	tak
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	opcja: kamera ZEB-CAM	opcja: kamera ZEB-CAM	zewnętrzna		brak	wbudowany HDR i sensor termalny	wbudowany HDR	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/iSTAR
matryca [Mpx]	2	2	1,8		nie dotyczy	150 dla panoramy	180 dla panoramy	700 dla panoramy
format zapisu zdjęć	JPG	JPG	brak danych		nie dotyczy	JPG	JPG	JPG, JXR
SENSORY ZEWNĘTRZNE	IMU	IMU	opcja		opcja	brak	brak	GPS RTK
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	USB	USB, wi-fi, Ethernet	USB		USB	wi-fi	zasilanie, USB, wi-fi	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Poly/4	Li-Poly/1,5	brak danych/3		brak danych/8	Li-Ion/2,5	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5
zasilanie zewnętrzne	nie	nie	tak		tak	nie	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	-	możliwość podglądu wyników skanowania	-		-	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	system VIS do automatycznego łączenia skanów metodą chmura do chmury, aktualizacja progr. wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	287 x 86 x 1123	287 x 86 x 113	brak danych		brak danych	165 x 100 (średnica)	120 x 240 x 230	238 x 358 x 395
waga z baterią [kg]	1	1	6		1,4	1	5,98	12,65
norma pyło- i wodoszczelności	IP64	IP51	brak danych		brak danych	IP54	IP54	IP54
temperatura pracy [°C]	0 do 50	10 do 30	-10 do 60		-10 do 40	5 do 40	-5 do 40	-20 do 50
wyposażenie podstawowe	plecak lub walizka, ładowarka, płytka montażowa	plecak lub walizka, ładowarka, płytka montażowa, uchwyt do smartfona/tabletu	skaner, kamera, plecka,komputer sterujący, tablet do obsługi		skaner, uchwyt, tablet sterujący	akumulator, ładowarka, pojemnik na skaner, roczna subskrybcja na ReCap360 Pro Mobile	4 akumulatory, 4-mejscowa ładowarka, pojemnik terenowy, 2 x 256 GB USB	pionownik laser., statyw, 4 akum., ładowarka z kablem do zapalniczki samochodowej, kabel, adapter, miarka, pojemnik terenowy
gwarancja [miesiące]	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12		12	12-36	12-36	12-36
dystributor	TPI	TPI	Czerski Trade Polska		Czerski Trade Polska	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems










<div> <div>        </div> </div>							
<b>SKANERY 3D</b>							
<b>MARKA</b>	<b>Leica HDS</b>	<b>Leica HDS</b>	<b>Riegl Laser Measurement Systems</b>		<b>Riegl Laser Measurement Systems</b>	<b>Riegl Laser Measurement Systems</b>	<b>Riegl Laser Measurement Systems</b>
<b>MODEL</b>	<b>ScanStation P40</b>	<b>ScanStation P50</b>	<b>VUX-1HA</b>		<b>VZ-400</b>	<b>VZ-400i</b>	<b>VZ-2000i</b>
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2017	2017		2009	2015	2017
PRZEZNACZENIE	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka, topografia	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki, kryminalistyka, topografia	skanowanie mobilne		inwentaryzacja budynków, archeologia, modelowanie miast, pomiary tuneli, inżynieria lądowa, kryminalistyka	inwentaryzacja budynków, archeologia, modelowanie miast, pomiary tuneli, inżynieria lądowa, leśnictwo, topografia	pomiary topograficzne i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia, pomiar materiałów sypkich
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD	impulsowy		impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER							
średnica plamki [mm/m]	<3,5 na wyjściu	<3,5 na wyjściu	55/100		35/100	35/100	27/100
długość fali [nm]	1550	1550	bliska podczerwień		bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA							
odległości [mm/m]	1,2 mm + 10 ppm (szum: 0,5 mm/50 m)	1,2 mm + 10 ppm (szum: 0,5 mm/50 m)	5/30		5/100	5/100	5/100
kąta [°]	8	8	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	0,8-50/10	0,8-50/10	0,001°		0,87/100	w pionie: 1,22/100, w poziomie: 0,87/100	2,61/100
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	1 000 000	1 000 000	1 000 000		122 000	500 000	500 000
ZASIĘG SKANOWANIA							
minimalny [m]	0,4	0,4	1,2		0,5	0,5	1
maksymalny [m]	270	1000	420		600	800	2500
POLE WIDZENIA							
w pionie [°]	290	290	360		100	100	100
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360
OPROGRAMOWANIE							
do pomiarów	wewnętrzne	wewnętrzne	RiACQUIRE		dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO
do postprocessingu	Leica Cyclone, Leica Cyclone Register 360, 3DReshaper, Leica IMS 360, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, Navisworks, AVEVA PDMS, Intergraph SmartPlant 3D, NavisWorks		RiPROCESS, RiWORLD, RiPRECISION		RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLIB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY		
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS							
wewnętrzny dysk twardy [GB]	256	256	240		32	256, zewn. pamięć SDXC do 512 GB lub dyski flash USB 3.0	80
ekran	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	brak		kolorowy, dotykowy, 3,5 cala, 320 x 240 px	kolorowy, dotykowy, 5 cali, 800 x 480 px	kolorowy, dotykowy, 7 cali WVGA, 800 x 480 px
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	brak		klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd	nie dotyczy		wszystkie	wszystkie	wszystkie
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet lub automatycznie		laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
REJESTRACJA DANYCH							
format zapisu obserwacji	BIN	BIN	RSP		RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD
format importu/eksportu	ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica MS50	ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica MS50	RXP, RDB, SDW, LAS (1.1-1.3), VTP, PTS, SDC, SDP, PLS, POS		RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX
KOMPENSATOR	tak	tak	brak danych		inklinator	inklinator	inklinator
APARAT CYFROWY							
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/iSTAR	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/iSTAR	brak		zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)	zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)	zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)
matryca [Mpx]	700 dla panoramy	700 dla panoramy	nie dotyczy		24/36	24/36	24/36
format zapisu zdjęć	JPG, JXR	JPG, JXR	nie dotyczy		JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW
SENSORY ZEWNĘTRZNE	GPS RTK	GPS RTK	brak		GPS, kompas	MEMS IMU, GPS, kompas, 3G-4G LTE	MEMS IMU, GPS, kompas, 3G-4G LTE
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	LAN 10/100/1000 Mbit/s lub USB 2.0, GNSS, USB		LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB 3.0	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 x zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB
ZASILANIE							
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5	brak		Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 4; zewn. 3,5
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	-		digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line	on-board registration, digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line	on-board registration, digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line
OGÓLNE							
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	238 x 358 x 395	238 x 358 x 395	227 x 180 x 125 lub 227 x 209 x 129		180 (śr.) x 308 (wys.)	206 (śr.) x 308 (wys.)	206 (śr.) x 308 (wys.)
waga z baterią [kg]	12,65	12,65	3,5 lub 3,75		9,6	9,7	9,8
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP54	IP64		IP64	IP64	IP64
temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-10 do 40		0 do 40	0 do 40	0 do 40
wyposażenie podstawowe	pionownik laserowy, statyw, 4 akumulatory, ładowarka z kablem do gniazda zapalniczki samochodowej, kabel, adapter, miarka, pojemnik terenowy		brak danych		pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	MEMS IMU, GPS, kompas; 3G-4G LTE, pion laserowy, antena wi-fi, okablowanie, software RiSCAN Pro	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro
gwarancja [miesiące]	12-36	12-36	12		12	12	12
dystributor	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Laser-3D.pl		Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl










SKANERY 3D								
								
<b>MARKA</b>	<b>Riegl Laser Measurement Systems</b>	<b>SATLAB</b>	<b>Stonex</b>		<b>Stonex</b>	<b>Stonex</b>	<b>Teledyne Optech</b>	<b>Teledyne Optech</b>
<b>MODEL</b>	<b>VZ-6000</b>	<b>SLS-1 2018</b>	<b>F6</b>		<b>F6SR</b>	<b>X300/X300L</b>	<b>CMS V500</b>	<b>Maverick/Maverick LMS PRO</b>
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2018	2017		2018	2013/2014	2017	2017/2018
PRZEZNACZENIE	pomiary topograficzne i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia, pomiar materiałów sypkich, terenów zaśmieczonych, lodowców	mobilny skanier laserowy	skaner ręczny na potrzeby architektury, inwentaryzacji zabytków, VR, przemysłu, archeologii		skaner ręczny na potrzeby architektury, sztuki, projektowania, inwentaryzacji zabytków, VR, przemysłu, archeologii	pomiary inżynieryjne i przemysłowe, architektura, archeologia, leśnictwo, monitoring, tunele i kopalnie	skaner do zastosowań kopalnianych	skaner mobilny: skanowanie tras, inwentaryzacja, przemysł, budownictwo
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy		optyczny		optyczny	impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER		Satlab Lidar						
średnica plamki [mm/m]	12/100	brak danych	nie dotyczy		nie dotyczy	12 na wyjściu	brak danych	brak danych
długość fali [nm]	bliska podczerwień	1545	nie dotyczy		nie dotyczy	905	brak danych	903
klasa bezpieczeństwa	3B	1	1		1	1	brak danych	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	15/150	4/192	4,5/4,5		0,4/0,25	6/50	20	<20
kąta [°]	brak danych	brak danych	brak danych		120	82	360	brak danych
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	0,87/100	4/192	5/1		5/1	1	20/10	zależne od prędkości poruszania
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	222 000	700 000	640 000		640 000	40 000	57 600	700 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	5	1,5	0,5		brak danych	2,5	0,50	-
maksymalny [m]	6000	650	4,5		0,5	300/180	500	100
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	60	90% pełnej sfery	54		54	90	320	40
w poziomie [°]	360	360	68		68	360	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	HD logging do zarządzania w terenie; Inertial Explore do zarządzania GNSS, IMU i bazowymi danymi oraz IMU output	Echo		Echo	wewnętrzne	Controler	Maverick Scan
do postprocessingu	RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLIB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY	Point grey Ladybug & HD Pano do sferycznych zdjęć, HD Scene do matchingu skanów i zdjęć, georef., render., filtrowania, edyt., gener. DEM, wektoryzacji	Echo, Stonex Reconstructor		Echo, Stonex Reconstructor	Stonex Reconstructor lub inne	ATLAScan	Destilery, LMS Pro
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	80	256 GB (18 GB/h skanowania)	brak		brak	32	tak	1000 (możliwość rozbudowy)
ekran	kolorowy, dotykowy, 7 cali WVGA, 800 x 480 px	nie dotyczy	brak		brak	brak	brak	nie dotyczy
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	1	1	1
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	wszystkie	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	brak	nie dotyczy	nie dotyczy
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	tak	tak		tak	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	tak	tak
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	RSP, 3DD, 4DD	HLS, BIN, LAS, OBJ, XYB, XYZ	brak danych		brak danych	X3A	Teledyne Optech	Teledyne Optech
format importu/eksportu	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX	brak danych	PTS, ASCII, PLY, E57, STL		PTS, ASCII, PLY, E57, STL	X3S, PTC, LAS, PLY, TXT, PCD, ASC, WRL, DXF	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA
KOMPENSATOR	inklinator	IMU KVH1775, 250Hz, 35 000 hour, żyroskop +/- 490 stopni/s , akcelerometr +/-10 gauss	brak danych		brak danych	dwuosiowy	nie dotyczy	system inercyjny
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany	360 stopni, sferyczny, Ladybug 6x5 MPx zapis 10 fps	wbudowany		wbudowany	2 wbudowane/opcja	wbudowany	Ladybug 5
matryca [Mpx]	5	2048 x 2448 px	1,3		1,3	5 + 5	1	30
format zapisu zdjęć	JPG, TIFF, RAW	Raw8, Raw12, Raw16, JPEG	brak danych		brak danych	JPG	JPG	brak danych
SENSORY ZEWNĘTRZNE	GPS, kompas	PPS, GPRMC, Giga Ethernet, wbud. odbiornik GNSS	brak danych		brak danych	zewn. aparat cyfrowy lub kamera spektralna, GPS	nie dotyczy	system inercyjny, GPS
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	PPS, Ethernet	USB 2.0		USB 2.0	1 USB, 7-pin LEMO GPS port, smart port Ethernet i do zasilania	LAN, RS-232	LAN, WiFi
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	nie dotyczy	brak danych		brak danych	wewnętrzna + zapasowa />3	brak danych	zależne od wersji
zasilanie zewnętrzne	tak	12 V lub 24 V DC	brak danych		brak danych	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	full waveform, pion laserowy, możliwość skanowania profilowego	DMI – sensor na koło maks. rotacja 6000 obrt/min; zalecana prędkość 60 km/h; wbudowany GNSS 6G z anteną zewnętrzną	-		-	zdalne sterowanie przez wi-fi i WWW, rozbudowa o bazę do obracania skanera (praca w tunelach)	-	-
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	248 x 226 x 450	304 x 191 x 169	120 x 45 x 320		120 x 45 x 320	170 x 215 x 430	770 x 212 x 145	34,4 x 21,6 x 36,3
waga z baterią [kg]	14,5	6,1	1		1	7	7	8,85
norma pyło- i wodoszczelności	IP64	IP65	brak danych		brak danych	IP65	IP65	brak danych
temperatura pracy [°C]	0 do 45	-20 do +55	-10 do 50		0 do 50	-10 do 50	-20 do 60	brak danych
wyposażenie podstawowe	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	mocowanie do relingów, moduł sterujący, okablowanie, antena GNSS, kamera, kufer, akcesoria	brak danych		brak danych	bateria, ładowarka, kable, statyw	skaner, zestaw zasilający	skaner, kontener transportowy, GPS, system inercyjny, kamera, Dysk SSD, zasilacz sieciowy
gwarancja [miesiące]	12	24 miesiące	12 (opcja 24)		12	12 (opcja 24)	12	12
dysytrybutor	Laser-3D.pl	Satlab Geosolutions Polska	Czerski Trade Polska		Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska



SKANERY 3D								
MARKA	Teledyne Optech	Teledyne Optech	Teledyne Optech		Topcon	Trimble	Trimble	Trimble
MODEL	Polaris ER	Polaris HD	Polaris LR		GLS-2000	TX6	SX10	TX8
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2018	2018	2018		2015	2016	2016	2014
PRZEZNACZENIE	uniwersalny skaner dynamicznego zasięgu, skanowanie wewnątrz i na zewnątrz, inżynieria, przemysł, budownictwo, archeologia, geologia				pomiary topograficzne, geodezyjne, inżynierskie, BIM	pomiary inżynieryjne i przemysłowe o wys. precyzji	-	pomiary inżynieryjne i przemysłowe o wys. precyzji
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy	impulsowy	impulsowy		impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
LASER								
średnica plamki [mm/m]	brak danych	brak danych	brak danych		4,1/20	17/50	14/100	17/50
długość fali [nm]	1550	1550	1550		600-1100	1500	1550	1500
klasa bezpieczeństwa	1	1	1		1 lub 3R	1	1M	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA								
odległości [mm/m]	3/100	3/100	3/100		3,5/150	<2/100	1,5/120	<1/80
kąta [°]	12 µrad	12 µrad	12 µrad		6	16	1 lub 5	16
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	3/100	3/100	3/100		3,1/10	5,7/30	6,25/50	5,7/30
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	500 000	500 000	500 000		120 000	500 000	26 600	1 000 000
ZASIĘG SKANOWANIA								
minimalny [m]	1,5	1,5	1,5		0,5	0,6	0,9	0,6
maksymalny [m]	750	250	2000		S - 150, M - 300, L - 500	80 (opcja: 120)	600	120 (opcja: 340)
POLE WIDZENIA								
w pionie [°]	120	120	120		270	317	300	317
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360	360
OPROGRAMOWANIE								
do pomiarów	wewnętrzne	wewnętrzne	wewnętrzne		Topcon Magnet Collage	dedykowane oprogramowanie producenta	Trimble Access 2018	dedykowane oprogramowanie producenta
do postprocessingu	ATLAScan	ATLAScan	ATLAScan		Topcon Magnet Collage, Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Asbuilt, Autodesk ReCap i inne	Trimble RealWorks	Trimble Business Center, Trimble RealWorks	Trimble RealWorks
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS								
wewnętrzny dysk twardy [GB]	64/120	64/120	64/120		brak	brak	brak (zapis do kontrolera)	brak
ekran	640 x 480 px	640 x 480 px	640 x 480 px		dotykowy	dotykowy	brak	dotykowy
liczba klawiszy	1	1	1		3 + klawiatura wirtualna	1	1	1
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	pełna obsługa skanera	pełna obsługa skanera	pełna obsługa skanera		panel serwisowy, administracyjny, obsługa procesu skanowania, zarządzanie	pełna obsługa poprzez ekran dotykowy	nie dotyczy	pełna obsługa poprzez ekran dotykowy
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów		komputer PC	laptop, tablet	Trimble T10, TSC7, dowolny tablet z Windows	laptop, tablet
REJESTRACJA DANYCH								
format zapisu obserwacji	Teledyne Optech	Teledyne Optech	Teledyne Optech		CL3	RWP, RWI, TZF	JOB, JXL	RWP, RWI, TZF
format importu/eksportu	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA		CL3, CLR, PTS, PTX, E57, FLS, LAS poprzez Topcon Magnet Collage	formaty programu Trimble RealWorks	JOB, JXL	formaty programu Trimble RealWorks
KOMPENSATOR	dwuosiowy	dwuosiowy	dwuosiowy		tak	tak	tak	tak
APARAT CYFROWY								
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	2 wbudowane/opcja: Nikon	2 wbudowane/opcja: Nikon	2 wbudowane/opcja: Nikon		2 wbudowane	wbudowany/zewnętrzny	3 kamery z obiektywem o różnych ogniskowych + kamera spodarki	wbudowany/zewnętrzny
matryca [Mpx]	5 + 5	5 + 5	5 + 5		5	10/jak w aparacie zewnętrznym	5	10/jak w aparacie zewnętrznym
format zapisu zdjęć	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym		JPG	wewnętrzny/jak w aparacie zewnętrznym	JPG	wewnętrzny/jak w aparacie zewnętrznym
SENSORY ZEWNĘTRZNE	zewn. aparat cyfrowy lub kamera spektralna	zewn. aparat cyfrowy lub kamera spektralna	zewn. aparat cyfrowy lub kamera spektralna		brak	libela elektroniczna, kompensator	libela elektroniczna, kompensator	libela elektroniczna, kompensator
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	USB, Ethernet, AUX, zewnętrzny aparat, zasilanie	USB, Ethernet, AUX, zewnętrzny aparat, zasilanie	USB, Ethernet, AUX, zewnętrzny aparat, zasilanie		czytnik kart SD i SDHC, wi-fi	USB, zasilanie	USB, wi-fi, radiomodem	USB, zasilanie
ZASILANIE								
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	wewnętrzna + zapasowa/2,5	wewnętrzna + zapasowa/2,5	wewnętrzna + zapasowa/2,5		Li-Ion/3	Li-Ion/2	Li-Ion/3	Li-Ion/2
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	zdalne sterowanie przez wi-fi, rozbudowa o moduł do skanowania w ruchu	zdalne sterowanie przez wi-fi, rozbudowa o moduł do skanowania w ruchu	zdalne sterowanie przez wi-fi, rozbudowa o moduł do skanowania w ruchu		skaner w trzech wersjach zasięgu, unifikacja baterii z produktami Topcon	Technologia Trimble Lightning	pełna funkcjonalność tachimetru	Technologia Trimble Lightning
OGÓLNE								
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	217 x 323	217 x 323	217 (śr.) x 323		293 x 152 x 412	335 x 386 x 242	brak danych	335 x 386 x 242
waga z baterią [kg]	11,2	11,2	11,2		10	11	7,5	11
norma pyło- i wodoszczelności	IP64	IP64	IP64		IP54	IP54	IP55	IP54
temperatura pracy [°C]	-10 do 50 (opcja: -20 do 50)	-10 do 50 (opcja: -20 do 50)	-10 do 50 (opcja: -20 do 50)		-5 do 45	0 do 40	-20 do 50	0 do 40
wyposażenie podstawowe	sensor wychylenia, L1 GNSS, kompas, baterie, kable, statyw, laptop lub PDA, pamięć zewnętrzna USB				baterie, kabel zasilający, ładowarki, karta SD, cele pomiarowe	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, sfera, walizka	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, walizka	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, sfera, walizka
gwarancja [miesiące]	12 (opcja: 24)	12 (opcja: 24)	12 (opcja: 24)		12 z możliwością wydłużenia	12	12	12
dystybutor	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska		TPI	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja





SKANERY 3D									
MARKA	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich		Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich
MODEL	Z+F Imager 5006EX	Z+F Imager 5006h	Z+F Imager 5010		Z+F Imager 5010C	Z+F Imager 5010X	Z+F Imager 5016	Z+F Imager 5016	Z+F Profiler 9012
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2009	2010		2013	2015	2016		2012 (wer. M i A - 2015)
PRZEZNACZENIE	zakłady przemysłowe, chemiczne, górnictwo, wszystkie obszary z zagrożeniem wybuchu	pomiarы topograficzne i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne			pomiarы topograficzne i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne			skanowanie mobilne	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	fazowy	fazowy	fazowy		fazowy	fazowy	fazowy	fazowy	fazowy
LASER									
średnica plamki [mm/m]	3/1	3/1	3,5/0,1		3,5/0,1	3,5/0,1	3,5/1		1,9/0,1
długość fali [nm]	690	690	1500		1500	1500	1500		1500
klasa bezpieczeństwa	3R	3R	1		1	1	1		1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA									
odległości [mm/m]	0,4/10	0,4/10	0,3/10		0,2/10	0,2/10	0,2/10		0,2/10
kąta [°]	25,2	25,2	25,2		25,2	25,2	25,2		72
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	3/100	3/100	w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100		w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100	w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100	w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100		15/100
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	508 000	1 016 027	1 016 027		1 016 027	1 016 027	1 097 000		1 016 027
ZASIĘG SKANOWANIA									
minimalny [m]	0,4	0,4	0,3		0,3	0,3	0,3		0,3
maksymalny [m]	79	79	187,3		187,3	187,3	360		119
POLE WIDZENIA									
w pionie [°]	310	310	320		320	320	320		360
w poziomie [°]	360	360	360		360	360	360		nie dotyczy
OPROGRAMOWANIE									
do pomiarów	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW		dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control Scout	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control Scout		dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW
do postprocessingu	Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control, LFM		Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control Scout, Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control Scout, Z+F Laser Control, LFM		Z+F SynCaT, Z+F Laser Control
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS									
wewnętrzny dysk twardy [GB]	60	60 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB		64 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB	128 GB		128 + 2 x 32 GB przez USB
ekran	wbudowany panel sterowania (4 linie)	wbudowany panel sterowania	kolorowy, dotykowy 5,7 cala		kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala		brak
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna		klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna		brak
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	wszystkie (obsługa skanowania, zarządzanie danymi oraz inne)	wszystkie (obsługa skanowania, zarządzanie danymi oraz inne)	wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)		wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)	wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)	wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)		nie dotyczy
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon		laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon		dedykowane urządzenie z przyciskiem zasilania i awaryjnego stop, wyświetlanie informacji o statusie
REJESTRACJA DANYCH									
format zapisu obserwacji	ZFS	ZFS	ZFS		ZFS	ZFS	ZFS		ZFS
format importu/eksportu	ZFS, ZFPRI, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC				ZFS, ZFPRI, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC			ZFS, ZFPRI, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL i inne	
KOMPENSATOR	tak	tak	tak		dynamiczny	dynamiczny	dynamiczny		brak
APARAT CYFROWY									
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	brak	zewnętrzný (M-Cam, Nikon)	zewnętrzný (M-Cam, Nikon, T-Cam - kamera termalna)		wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzný (M-Cam, Nikon, T-Cam - kamera termalna)	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzný (M-Cam, Nikon)	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzný (M-Cam, Nikon)		brak
matryca [Mpx]	nie dotyczy	jak w aparacie zewnętrzným	jak w aparacie zewnętrzným		2 lub jak w aparacie zewnętrzným	2 lub jak w aparacie zewnętrzným	2 lub jak w aparacie zewnętrzným		nie dotyczy
format zapisu zdjęć	nie dotyczy	jak w aparacie zewnętrzným	jak w aparacie zewnętrzným		JPG	JPG	JPG		nie dotyczy
SENSORY ZEWNĘTRZNE	brak	brak	T-Cam - kamera termalna		T-Cam - kamera termalna, Z+F SmartLight - ledowa lampka umożliwiająca wykonywanie zdjęć w ciemności	brak			brak
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr		Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr		Ethernet, 2 USB
ZASILANIE									
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/1	Li-Ion/wewn. 2,5 lub zewn. 4	Li-Ion/3		Li-Ion/3	Li-Ion/3	Li-Ion/5 (2 baterie)		brak
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak		tak	tak	tak		tak
INFORMACJE DODATKOWE	możliwość skanowania profilowego i mobilnego, spełnia normę ATEX 94/9/EG klasa I i II	możliwość skanowania profilowego i mobilnego	możliwość skanowania profilowego i mobilnego		możliwość skanowania profilowego i mobilnego	skanowanie profilowe i mobilne, wbudowany barometr, kompas, GPS, żyroskop, automatyczne rejestrowanie skanów w trakcie pomiaru			-
OGÓLNE									
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	250 x 395 x 414	286 x 190 x 412	170 x 286 x 395		170 x 286 x 395	170 x 286 x 395	258 x 150 x 328		320 x 260 x 340
waga z baterią [kg]	30,6	14	9,8		9,8	9,8	7,5		13,5
norma pyłu- i wodoszczelności	IP53	IP53	IP53		IP53	IP53	IP54		IP54
temperatura pracy [°C]	-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45		-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45		-10 do 45
wyposażenie podstawowe	statyw, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, Z+F Laser Control	statyw, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, Z+F Laser Control	2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control		2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control	2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control, barometr, kompas, GPS, żyroskop	2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control, barometr, kompas, GPS, żyroskop		brak danych
gwarancja [miesiące]	12	12	12		12	12	12		12
dystybutor	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl		Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl		Laser-3D.pl



Przegląd oprogramowania do obróbki chmur punktów ze skanowania laserowego

# Software to podstawa

Kto powiedział, że do skutecznego funkcjonowania na rynku skanowania laserowego należy koniecznie zakupić skaner? Nie brak przecież w Polsce przykładów firm, które z powodzeniem się bez tego obcho-  
dzą.

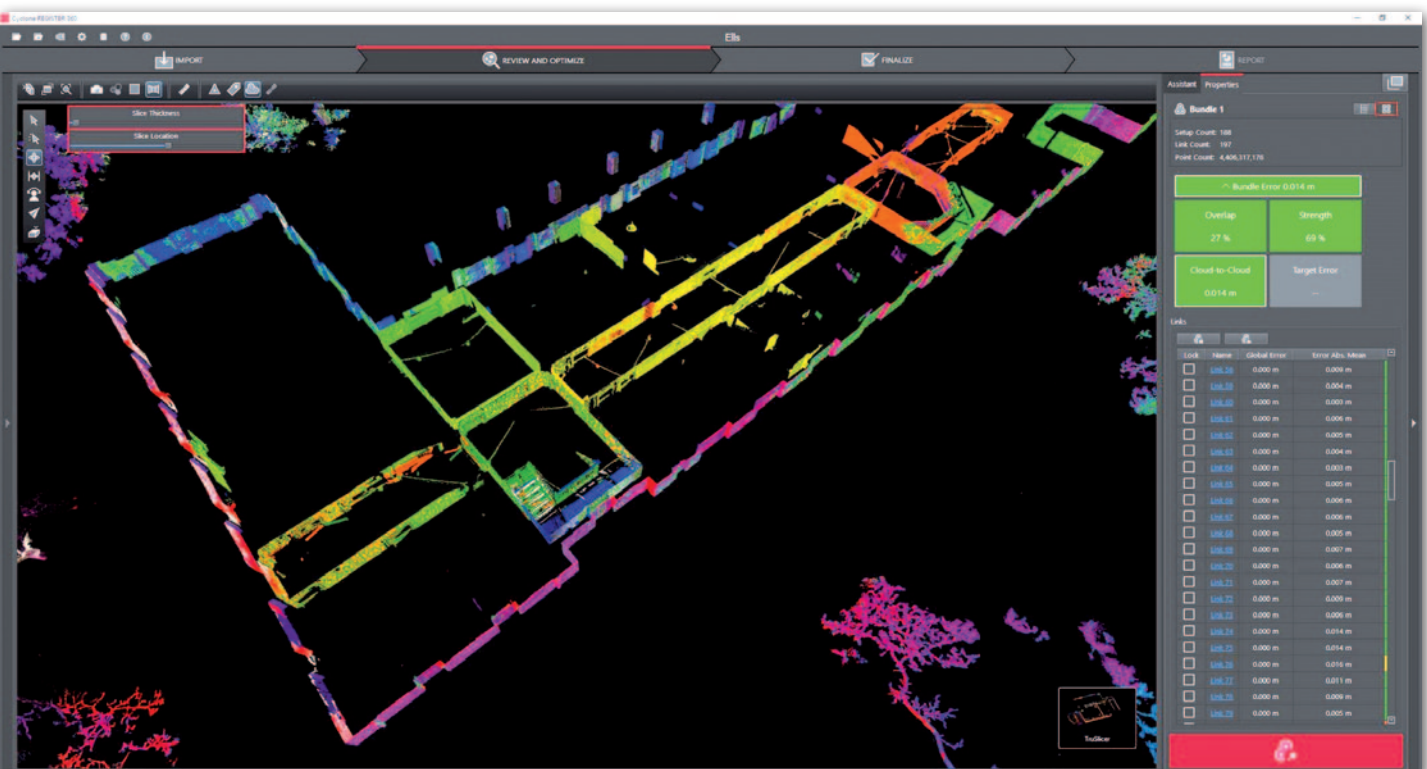
Obsługa skanerów laserowych jest na tyle prosta, że samo pozyskanie chmury punktów już dawno przestało być zarezerwowane wyłącznie dla wąskiego grona fachowców. Przecież na rynku LiDAR-ów można znaleźć instrumenty, które posiadają tylko jeden przycisk! Z obróbką danych nie jest już jednak tak prosto. Tu, po pierwsze, należy opanować specjalistyczną wiedzę – nie tylko z zakresu geodezji, ale i na temat mierzonych obiektów. Po drugie, trzeba mieć w małym palcu obsługę oprogramowania

do obróbki chmury punktów – i to najczęściej kilku aplikacji. Bilans jest więc taki, że największą marzę można wypracować wcale nie na samym skanowaniu, ale na generowaniu produktów pochodnych. Dlatego część krajowych przedsiębiorstw geodezyjnych zajmuje się obrabianiem chmury, ale jej pozyskanie zleca zewnętrznemu podmiotowi. To szczególnie dobre rozwiązanie dla rozpoczynających swoją przygodę z LiDAR-em lub gdy skanowanie ma być tylko dodatkiem do zasadniczej działalności firmy.

Zresztą nie ograniczajmy się tylko do myślenia o danych z naziemnego skaningu. Jako jeden z nielicznych krajów na świecie mamy przecież pełne pokrycie chmurą punktów z lotniczego skanowania laserowego, dostępną przez internet za względnie niewielkie pieniądze. Nic, tylko korzystać! To zresztą propozycja zarówno dla firm geodezyjnych, jak i urzędów, które na bazie tych szczegółowych i precyzyjnych danych mogą przeprowadzać różne praktyczne analizy przestrzenne – od modelowania budynków,

przez kartowanie roślinności, po badanie potencjału energii solarnej dla poszczególnych dachów. Jeśli wierzyć zapowiedziom głównego geodety kraju Waldemara Izdebskiego, za kilka-kilkanaście miesięcy uda się całkowicie uwolnić dane ALS. Warto więc już teraz, na spokojnie, rozpocząć naukę pracy z chmurą punktów. Tylko od jakiej aplikacji zacząć?

Jak widać w tabelach na kolejnych stronach, wybór oprogramowania jest imponujący, znacznie więk-



Źródło: Leica Geosystems



## Projekt rewitalizacji Coatesville

Przy projekcie rewitalizacji wykorzystano modelowanie rzeczywistości, aby przygotować plany dotyczące rozbudowy przyszłych obiektów i zagospodarowania ok. 17 100 metrów kwadratowych obszaru objętego projektem

- » 750 zdjęć lotniczych w 20 minut
- » Gotowy model 3D w 8 godzin
- » Finalny plan projektu w 3 dni

"Oprogramowanie ContextCapture zmieniło sposób naszej pracy. Pozwoliło na zmniejszenie ryzyka związanego z realizacją projektu a także zapewnienie jego bezpieczeństwa i w efekcie dostarczenie lepszego jakościowo projektu. Osiągnęliśmy to wszystko w znacznie krótszym czasie oraz z dużymi oszczędnościami."

April M. Barkasi, PE, Coatesville's  
City Engineer, CEO/President,  
CEDARVILLE Engineering

## Wierność odwzorowania w połączeniu z inżynierią rzeczywistości

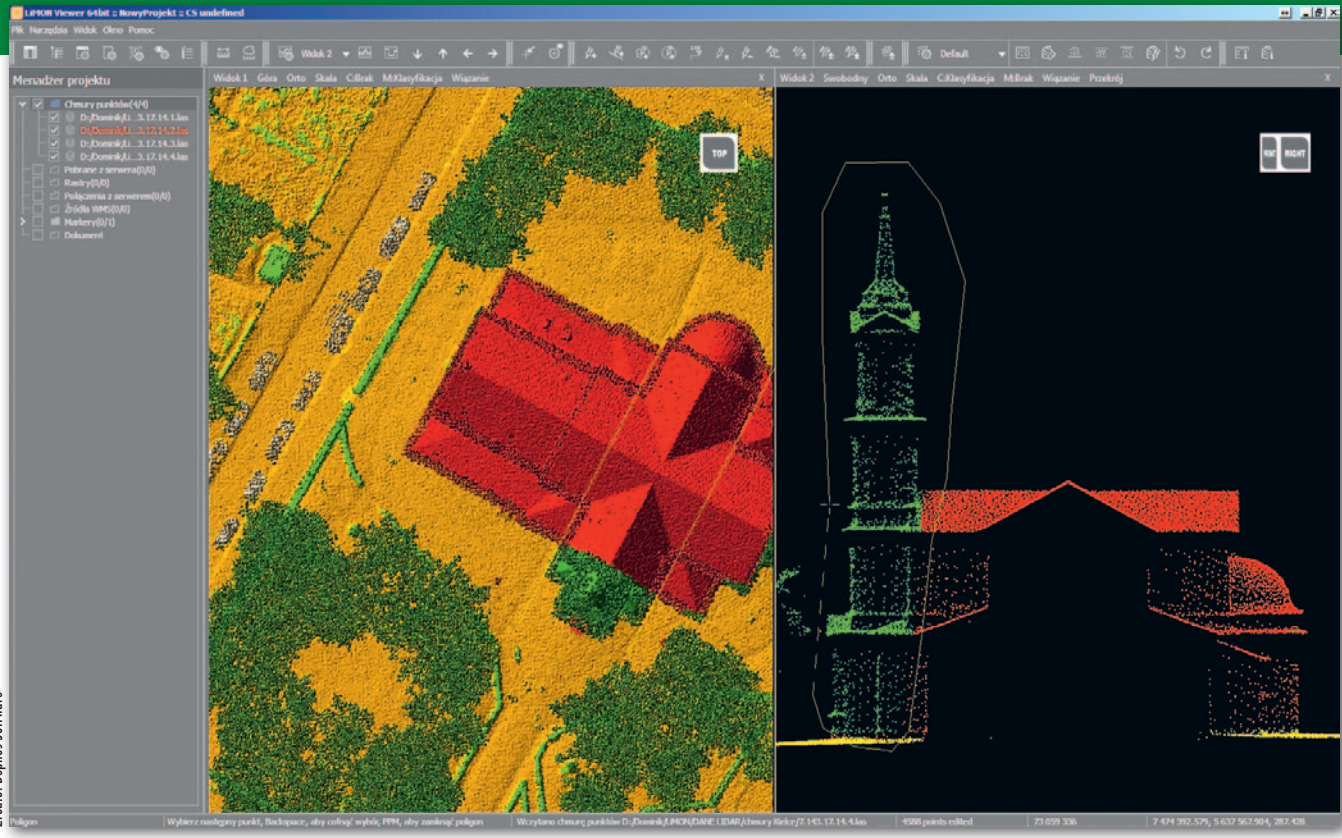
### Context Capture pozwoliło zaoszczędzić społeczności Coatesville 300 000 USD

Za pomocą oprogramowania ContextCapture możesz szybko i automatycznie wygenerować wysokiej jakości georeferencyjny model 3D na podstawie zwykłych fotografii cyfrowych zrobionych za pomocą dronów, pojazdów lub nawet smartfonów. Uzyskana w ten sposób siatka 3D jest precyzyjna i niezwykle dokładna, dostępna w dniu, w którym robisz zdjęcia najbardziej wymagających projektów. Model jest gotowy do wykorzystania i nie wymaga jakiegolwiek dalszego przetwarzania, tłumaczenia lub manipulowania.



Aby dowiedzieć się więcej wejdź na stronę [www.bentley.com/coatesvillefidelity-pl/](http://www.bentley.com/coatesvillefidelity-pl/)

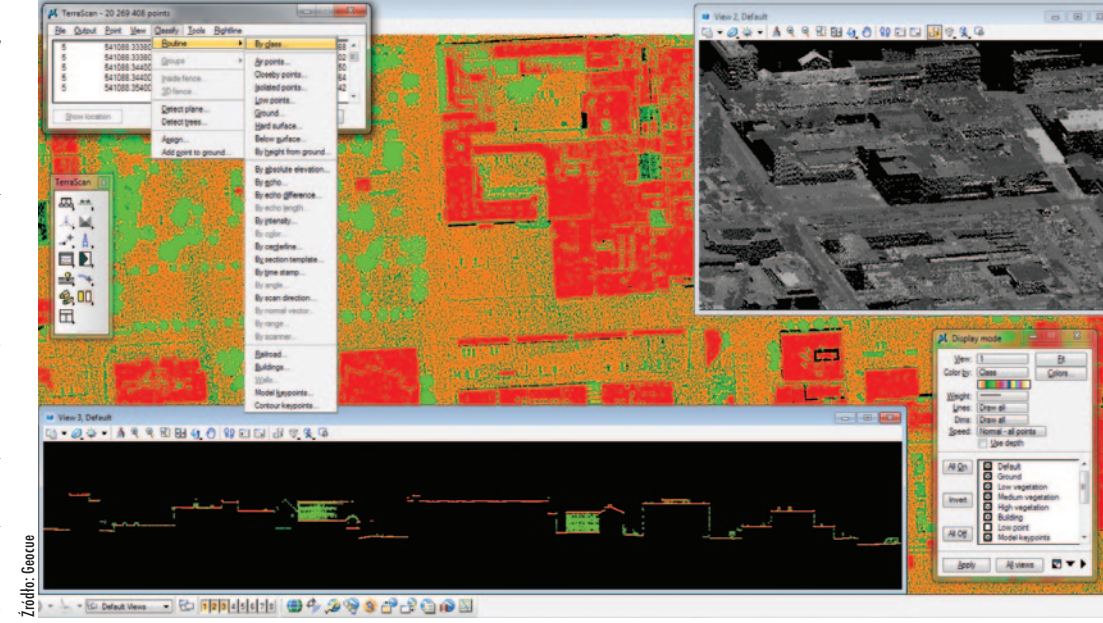




Źródło: Dephos Software

wana jest pod kątem określonego typu skaningu (lotniczy/mobilny/naziemny), ale nie brak też programów dla bardzo konkretnego grona profesjonalistów – od archeologów, przez speców od ochrony przyrody, po śledczych.

**P**orównując kolejne edycje naszych zestawień z zakresu skanowania laserowego dostępne na GeoForum.pl, trudno oprzeć się wrażeniu, że postęp w rozwoju software'u jest znacznie szybszy niż w przypadku hardware'u. W jakim kierunku idzie ta ewolucja? Po pierwsze, ku szerszemu wykorzystaniu chmury obliczeniowej. To ciekawe, że dziś *cloud computing*, owszem, wspiera pracę z chmurą punktów, ale nie tą ze skanowania laserowego, tylko z przetwarzania



Źródło: Geosue

zdjęć z dronów. W przypadku danych z LiDAR-ów na razie technologia ta znajduje zastosowanie przede wszyst-

kim w wizualizacji i udostępnianiu danych. Warto jednak odnotować, że coraz więcej firm geodezyjnych udostęp-

szy niż w przypadku samych skanerów. Początkujący użytkownicy mogą przetestować chociażby polski pakiet Limon, który m.in. dzięki łatwości obsługi zdobył uznanie polskich i zagranicznych użytkowników. Co istotne, coraz chętniej korzystają z niego lokalne urzędy. Sporą popularnością cieszy się także pakiet LAsTools rozwijany przez austriackiego naukowca Martina Isenburga. Wprawdzie nie opisujemy tego produktu w tym zestawieniu, gdyż nie ma on polskiego dystrybutora, ale szerzej przedstawiamy go w dwóch artykułach dostępnych na GeoForum.pl w dziale „GEODETA testuje”.

W wielu przypadkach zamiast kupowania samodzielnej aplikacji warto rozważyć inwestycję w nakładkę. Może się to okazać korzystnym rozwiązaniem chociażby dla osób, które dobrze opanowały już obsługę jakiegoś rozbudowanego pakietu GIS, CAD czy BIM. Do ich dyspozycji są nakładki np. dla: MicroStation, AutoCAD-a czy ArcGIS.

Oczywiście kluczowym kryterium wyboru oprogramowania powinno być jego przeznaczenie. Zdecydowana większość aplikacji projekto-

Źródło: Geocell



nia swoim klientom przez chmurę nie tylko same dane ze skaningu, ale i narzędzia do ich podstawowej analizy, np. obliczania odległości, powierzchni czy objętości. Dotyczy to zresztą również rodzimych przedsiębiorstw, o czym pisaliśmy w [GEODECIE 4/2018](#).

Należy również słowem wspomnieć o zaprezentowanej w październiku 2018 roku platformie Pointfuse Bolt, która oferuje wybrane narzędzia do przetwarzania chmury w (nomen omen) chmurze. Bez wątpienia w najbliższych miesiącach czeka nas znacznie więcej tego typu premier.

Drużga technologia mająca potencjał, by zrewolucjonizować oprogramowanie do pracy z danymi LiDAR, to uczenie maszynowe (*machine learning*). Na razie z powodzeniem jest ono stosowane do analizy ogromnych zbiorów zdjęć lotniczych i satelitarnych, np. na potrzeby wyszukiwania na nich określonych obiektów. Cóż jednak stoi na przeszkodzie, by tego typu algorytmy usprawniły również wektoryzując chmury punktów? Wprowadzenie tych funkcji jest raczej tylko kwestią czasu. Być może napiszemy coś na ten temat już w następnym wydaniu niezbędnika SKANOWANIE LASEROWE?

Jerzy Królikowski

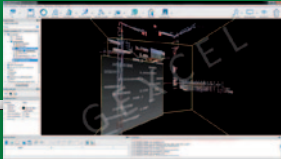
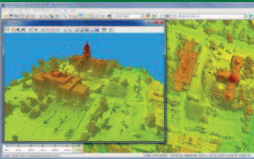
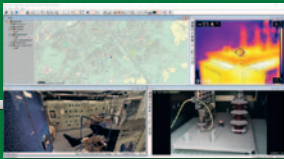
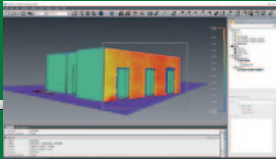


OPROGRAMOWANIE

APLIKACJA	3DReshaper	As-Built for AutoCAD	As-Built for Revit		AutoCAD + ReCap	AutoCAD Civil 3D + ReCap	<u>Bentley ContextCapture Editor (s. 8)</u>	Bentley Descartes
AKTUALNA WERSJA	18.0.7	2018.0	2018.0		2019	2019	CONNECT Edition	CONNECT Edition
PRODUCENT	Technodigit	Faro	Faro		Autodesk	Autodesk	Bentley Systems	Bentley Systems
TYP APLIKACJI	samodzielna	nakładka na Autodesk AutoCAD	nakładka na Autodesk Revit		samodzielna	samodzielna	samodzielna	nakładka na MicroStation lub samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL, HDD 40 GB	Windows 64-bit, 16 GB RAM, obsługa DirectX 11	Windows 64-bit, 16 GB RAM, obsługa DirectX 11		Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	Windows 7 SP1/8.1/10,Server 2008 R2 SP1/2012 R2/2016, procesor 1,0 GHz, Intel lub AMD, min. 4 GB RAM/rekomendowane 16 GB, karta NVIDIA lub ATI (AMD)	Windows 7 SP1/8.1/10, Server 2008 R2 SP1/2012 R2/2016, procesor 1,0 GHz, Intel lub AMD, min. 4 GB RAM/rekomendowane 16 GB, karta NVIDIA lub ATI (AMD)
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie danych z naziemnego/mobilnego skaningu i modelowanie 3D-mesh, w tym import, edycja, kontrola, animacje	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie		uniwersalna platforma CAD	inżynieria lądowa, drogi, geodezja, GIS	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	ASC, CSV, XYZ, TXT, PTS, PTX, SDB, E57, 3PI, NSD, ISO, STL, RAW, SWB / SWL, GSN, AC, PLY, FLS, FWS, PSL, LAS, LAZ, ZFS, Esri ASC, DP	RSP, RCS, FLS, PTS, PTX, LAS, LAZ, ZFS, CL3, CLR, E57, RSP, TXT, XYZ	RSP, RCS, FLS, PTS, PTX, LAS, LAZ, ZFS, CL3, CLR, E57, RSP, TXT, XYZ		RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRI, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRI, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB, GeoTIFF, DEM, FLT	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, PTG, FLS i FLW, 3DD, RXP, RDB i RSP, CL3, ZFS	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, PTG, FLS i FLW, 3DD, RXP, RDB i RSP, CL3, ZFS
formaty eksportu danych 3D	TXT, CSV, XYZ, ASC, IGS, LAS, LAZ, NSD, PTS, PTX, DXF, DXF (mesh as polyline), MSH, OBJ, PBI, PLY, POLY, STL ASCII, STL BINARY, STP, WRL, VRML, IV, XML, IGS, IGES, STEP, PDF 3D	formaty eksportowane przez AutoCAD	formaty eksportowane przez Revit		DWG, DXF, STP	DWG, DXF, STP, LandXML, DEM	Pointools, POD, LAS, XYZ	Pointools, POD, LAS, XYZ
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linia, polilinia, okrąg, kwadrat, płaszczyzna, walec, kula, stożek, siatka TIN dowolnego obiektu, spline, nurbs	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościان, stożek	nie dotyczy		brak danych	brak danych	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościان i inne	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościان i inne
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	nie	nie		nie	tak	nie	nie
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
generownie ortoobrazów	tak	tak	nie		nie	nie	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	tak	nie		nie	nie	tak	tak
obliczanie objętości	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	nie		nie	nie	nie	tak
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	nie		nie	nie	tak	tak
generowanie filmów	tak	nie	nie		tak	tak	nie	tak
nadawanie georeferencji	tak	nie	nie		tak	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	nie	nie		nie	nie	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	nie	nie		tak	tak	tak	tak
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	zaawansowane modelowanie siatki TIN, zaawansowane badanie deformacji obiektów, inżynieria odwrotna, powierzchnie NURBS, porównania chmur i modeli z generowaniem raportów, zaawansowane obliczanie objętości, przekroje, modul tunel, ekstrakcja terenu, ekstrakcja budynków, warstvice, zaawansowana analiza terenu, import własnych skryptów	wczytywanie skanów za pomocą Autodesk ReCap, możliwość automatycznego wpasowywania obiektów	wczytywanie skanów za pomocą Autodesk ReCap, możliwość automatycznego wpasowywania obiektów oraz szybkiego modelowania budynków, obiektów przemysłowych		-	-	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF
CENA [netto]	od 28 250 zł, w zależności od modułu	brak danych	brak danych		1715 euro/rok	2345 euro/rok	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	TPI	TPI		ProCAD	ProCAD	Bentley Systems i partnerzy	Bentley Systems i partnerzy

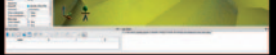


# OPROGRAMOWANIE



APLIKACJA	Bentley Pointools	BuildIT Construction	DPM 3D Inspection		EdgeWise	ENVI LiDAR	Global Mapper PL + moduł LiDAR	ILRIS Scan Match Special Edition
AKTUALNA WERSJA	CONNECT Edition	2018	4.55		5.2.1	5.5	20	brak danych
PRODUCENT	Bentley Systems	Faro	Visimind AB		ClearEdge3D	Harris Geospatial Solutions	Blue Marble Geographics	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna		samodzielna	samodzielna	GM – samodzielna aplikacja, LiDAR – opcjonany moduł	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows 7/8.1/10, procesor 2,0 GHz, Intel lub AMD, min. 4 GB RAM, karta NVIDIA lub ATI (AMD)	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 7, Procesor Intel Core i5, RAM od 4 GB do 8 GB, karta graficzna dowolna z obsługą OpenGL		Windows 64-bit, 8 GB RAM, karta graficzna 1 GB	procesor Intel/AMD 64-bit, 4 GB RAM	Windows Vista/7/8/10 (32-bit lub 64-bit), Windows Server 2003/2008/2012, 4 GB RAM, 500 MB wolnego miejsca na dysku	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB
PRZEZNACZENIE	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych	wszechstronna kontrola skanowanych obiektów poprzez porównywanie skanów z modelami 3D, sprawdzanie płaskości, pionowości, osiowości	wsparcie procesów zarządzania infrastrukturą techniczną (gazociągi, sieci elektroenergetyczne, drogi), inspekcja wizyjna, kontrola danych GIS, przetwarzanie danych z naziemnego/mobilnego/lotniczego skaningu laserowego, tworzenie ortofotomap		automatyczna zamiana chmur punktów na modele 3D instalacji rurowych, konstrukcji stalowych, ścian, okien i drzwi; umożliwia redukcję czasu opracowania nawet o 70%	narzędzia do analiz obrazowych umożliwiające generowanie produktów pochodnych z chmur punktów ze skaningu (lotniczego lub naziemnego) oraz tworzenie obiektów 3D (drzewa, budynki, linie energetyczne)	analiza i przetwarzanie danych GIS i LiDAR, przetwarzanie chmur punktów na potrzeby gospodarki przestrzennej, geodezji, transportu, geologii, hydrogeologii, logistyki, wojskowości, kartografii, przemysłu naftowego	do edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, FLS i FLW, 3DD, RXP, RDB i RSP, IXF, CL3, DeltaSphere 3000 RTPi, ZFS	FLS, PTS, E57, TXT, ASC	LAS, PL3, PNT, DXF		FLS, PTG, PTX, ZFS, RSP, E57, PTS	LAS, LAZ, TXT, NTF, BIN	LAS, LAZ, GZ, TAR, TGZ, ZIP, BPF, E57, zLAS, PTS, MrSID MG4, ZFS	IXF, ASC, CSV oraz surowe dane ze skanera Optech ILRIS
formaty eksportu danych 3D	Pointools, POD, LAS, XYZ,PTS	IGS, SAT, STEP, STL	DWG, DXF, LAS, XYZ, SHP, JPG, KML, PNT, PDF, VMF, XML, XLS, TRJ, ECW		kompatybilne z AutoCAD, Microstation, Revit, AutoCAD Plant3D, PDMS, Cadworx	LAS, BIN, TXT, SHP, DXF, CSV	3DS Max, Autodesk FBX, Blender BLEND, COLLADA 3D Models (DAE), OBJ (Wavefront), PLY (Stanford Polygon Library), STL (Stereolithography), SketchUp SKP, PDF 3D	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	nie dotyczy	linia, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	kropka, linia, płaszczyzna, prostopadłościan		płaszczyzny, ściany, okna, rury, elementy stalowe i drewniane	linia, płaszczyzna, prostopadłościan	punkt, linia, krzywa, wielokąt, walec, prostopadłościan, płaszczyzna	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	tak		tak	tak	tak	brak danych
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		nie	nie	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generownie ortoobrazów	nie	nie	tak		nie	tak	nie	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		nie	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
obliczanie objętości	nie	tak	nie		nie	nie	tak	nie
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	tak		nie	nie	nie	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	nie	nie	tak		nie	nie	tak	nie
generowanie filmów	tak	nie	nie		nie	nie	tak	tak
nadawanie georeferencji	tak	nie	tak		nie	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	nie		nie	nie	nie	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	nie	tak		tak	tak	tak, w tym przez pliki PRJ	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	-	-	układy współrzędnych: SE, NOR, FIN, FR, IT, EST, tworzenie przekrojów, wykrywanie niebezp. drzew, predykcja przyrостów, obliczanie najkrótszej drogi, kolizje obiektowe, badanie przemieszczeń słupa, symulacje naprężeń przewodu, obsługa piramid obrazów, obsługa baz danych oraz WMS, JPG, VMF, DTM, TDB, RRD, SHP, ECW		tworzenie modeli w sposób automatyczny z wykorzystaniem chmur punktów	przypisywanie wartości RGB z ortofotomapy do chmury punktów, analizy widoczności, przetwarzanie wsadowe, możliwość pisania (w IDL lub Python) i dodawania własnych algorytmów, intergracja z ArcGIS oraz ArcGISPro	generowanie zarysu 3D obiektów, ekstrakcja modeli 3D budynków, wyodrębnianie drzew i linii wysokiego napięcia, automat. generowanie powierzchni terenu na podstawie chmury, generowanie izolinii i mapy zlewni, symulacja wzrostu poziomu wody, kalkulator rastrowy, tworzenie map gęstości pkt, analizy widoczności, tworzenie diagramu Woronoja, tryb przelotu 3D	oprogramowanie dedykowane do rozpoczęcia prac związanych z wykorzystaniem, rejestracją i dalszą obróbką skanów bez konieczności korzystania z wielu aplikacji na raz
CENA [netto]	brak danych	brak danych	6000 zł/rok		brak danych	brak danych	Global Mapper – ok. 2000 zł, moduł LiDAR – ok. 2000 zł	brak danych
DYSTRYBUTOR	Bentley Systems i partnerzy	TPI	Visimind Sp. z o.o.		TPI	Esri Polska	Gambit COiS	Czerski Trade Polska



OPROGRAMOWANIE								
								
APLIKACJA	ILRIS Scan Works Special Edition	IMAGINE Professional	JRC 3D Reconstructor Construction		JRC 3D Reconstructor Forensic	JRC 3D Reconstructor Full	JRC 3D Reconstructor Heritage/ Architectural	JRC 3D Reconstructor Mining/ Tunneling
AKTUALNA WERSJA	brak danych	2018	3.3.2		3.3.2	3.3.2	3.3.2	3.3.2
PRODUCENT	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Hexagon Geospatial	Gexcel		Gexcel	Gexcel	Gexcel	Gexcel
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna		samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	procesor 32-bit: Intel Pentium 4 HT, Core Duo, Xeon; 64-bit: Intel 64 (EM64T), AMD 64 (lub podobne), 4 GB RAM	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB		Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB
PRZEZNACZENIE	do zastosowań przemysłowych, górniczych, tunelowych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	przetwarzanie, analizy, kontrola jakości danych GIS	zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, generowaniu przekrojów, pomiarze pól powierzchni, objętości		zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, dokładnym pozycjonowaniu skanów, generowaniu przekrojów, pomiarze pól powierzchni, objętości	zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, dokładnym pozycjonowaniu skanów, generowaniu przekrojów, pomiarze pól powierzchni, objętości	zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, gener. przekrojów, pomiarze pól powierzchni, objętości, kolorowanie skanów lub siatek trójkątów za pomocą zdjęć	zaawansowana obróbka skanów polegająca na tworzeniu siatek trójkątów, generowaniu przekroi, pomiarze pól powierzchni, objętości
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	IXF, ASC, CSV oraz surowe dane ze skanera Optech ILRIS	LAS (1.0-1.4), LAZ, mrSID	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY		FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY
formaty eksportu danych 3D	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	LAS, LAZ, mrSID, IMG, ASC, TIFF, HDF, HDR	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ		TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	brak danych	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan		linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	brak danych	moduł Classify	nie		nie	nie	nie	nie
rozrzedzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	nie	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	moduł Terrain Prep. Tool	nie		tak	tak	nie	nie
generownie ortoobrazów	tak	moduł Photogrammetry/Ortorectification	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	moduł Polyline lub Rectangle Profile	tak		tak	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	brak danych	tak		tak	tak	tak	tak
obliczanie objętości	tak	moduł Volumetric Analysis	tak		tak	tak	tak	tak
badanie kolizji (clash detection)	nie	brak danych	tak		tak	tak	tak	tak
tekstutowanie chmury zdjęciami	nie	moduł RGB Encode	nie		tak	tak	tak	nie
generowanie filmów	tak	moduł VirtualGIS	tak		tak	tak	tak	tak
nadawanie georeferencji	tak	moduł Transform & Ortho	tak		tak	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	moduł Merge	tak		tak	tak	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	brak danych	nie		tak	tak	nie	nie
obsługa polskich ukł. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	moduł Reproject	tak		tak	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	opracowywanie DTM, tworzenie izolinii, przekrojów, zarządzanie kalkulacjami objętości mas, różnicowa analiza zmian osuwisk i skarp	Imagine Photogrametry – narzędzie fotogrametryczne, Spatial Model Editor – modelowanie procesów, Imagine Auto DTM – automatyczne generowanie chmury punktów z projektów fotogrametrycznych	-		moduł LINEUP PRO: automatyczna rejestracja skanów w trybie chmura do chmury, dostęp do pełnej gamy narzędzi oferowanych w poszczególnych wersjach dla grup branżowych	moduł LINEUP PRO: automatyczna rejestracja skanów w trybie chmura do chmury, dostęp do pełnej gamy narzędzi oferowanych w poszczególnych wersjach dla grup branżowych	-	-
CENA [netto]	brak danych	40 600 zł	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Czerski Trade Polska	Intergraph Polska, Geosystems Polska	TPI, Czerski Trade Polska		TPI, Czerski Trade Polska	TPI, Czerski Trade Polska	TPI, Czerski Trade Polska	TPI, Czerski Trade Polska

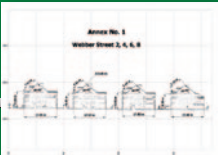
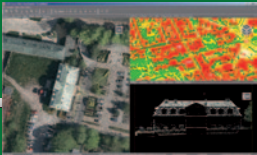
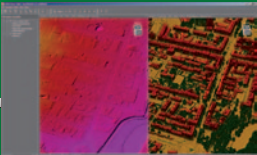
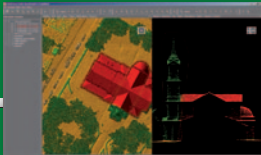
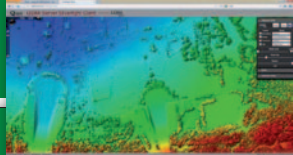
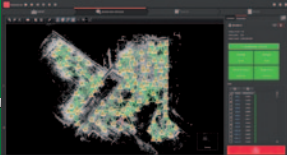
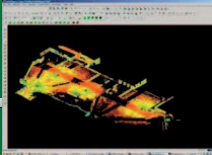


OPROGRAMOWANIE

APLIKACJA	JRC 3D Reconstructor Photo	Leica CloudWorx dla AutoCAD	Leica CloudWorx dla PDMS		Leica CloudWorx dla Revit	Leica CloudWorx dla MicroStation	Leica CloudWorx dla Navisworks	Leica CloudWorx dla SmartPlant 3D
AKTUALNA WERSJA	3.3.2	6.4.1	2.1.4		2.2.1	5.1.4	1.1.1	1.2
PRODUCENT	Gexcel	Leica Geosystems	Leica Geosystems		Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems
TYP APLIKACJI	samodzielna	nakładka na Autodesk AutoCAD	nakładka na AVEVA PDMS		nakładka na Autodesk Revit	nakładka na MicroStation	nakładka na Autodesk Navisworks	nakładka na Intergraph SmartPlant 3D
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL		procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	brak danych	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL
PRZEZNACZENIE	kolorowanie skanów lub siatek trójkątów za pomocą zdjęć	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D		zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i badanie kolizji z projektem	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY	IMP, HeXML, RCP, Jetstream, LGS	IMP, 3DD, ZFS, ZFC, PTS, PTX, SVY, TXT, XYZ, Jetstream		IMP, HeXML, RCP, Jetstream, LGS	IMP, Jetstream, LGS	IMP, HeXML, Jetstream, LGS	IMP, Jetstream
formaty eksportu danych 3D	TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY, RCP, RCS, DXF, STL, WRL, PLY, OBJ	COE i takie jak w AutoCAD	COE i takie jak w AVEVA PDMS		COE i takie jak w Revit	COE i takie jak w MicroStation	takie jak w Navisworks	takie jak w SmartPlant
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linia, łuk, rura, płaszczyzna, przebieg rurociągu (walce i kolanka), kształtki stalowe	punkt środka rury		połączenia rur, płaszczyzna, kształtki stalowe	linia, łuk, rura, płaszczyzna	brak danych	osie konstrukcyjne i średnice rur
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
rozzrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
generownie ortoobrazów	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
generowanie przekrojów	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
obliczanie objętości	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	nie	tak	tak		nie	tak	tak	tak
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie filmów	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
nadawanie georeferencji	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
obsługa polskich ukt. współrzędnych	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
transformacje chmur punktów	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
inne istotne narzędzia	-	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca		obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace	cięcia, 3D limit box, narzędzia badania kolizji chmury z modelem	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace
CENA [netto]	brak danych	15 250 zł	20 750 zł		15 250 zł	15 250 zł	15 250 zł	brak danych
DYSTRYBUTOR	TPI, Czerski Trade Polska	Leica Geosystems	Leica Geosystems		Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems



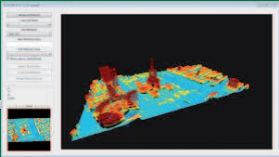
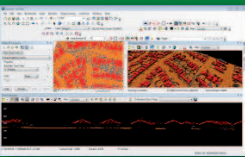
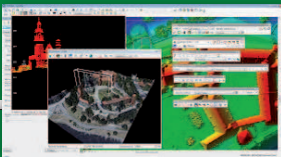
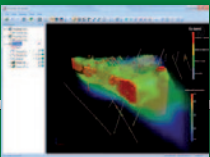


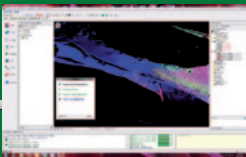
OPROGRAMOWANIE



APLIKACJA	Leica Cyclone	Leica Cyclone Register360	LiDAR Server		LiMON Editor	LiMON Editor PRO	LiMON Viewer	LiMON Viewer PRO
AKTUALNA WERSJA	9.3.1	1.5	2018.1		3.0	3.0	3.0	3.0
PRODUCENT	Leica Geosystems	Leica Geosystems	GeoCue Group		DEPHOS Software	DEPHOS Software	DEPHOS Software	DEPHOS Software
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	portal danych LiDAR		samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL, HDD 40 GB	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL, HDD 40 GB	dowolna przeglądarka internetowa		procesor Intel i5, 8 GB RAM, karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona	procesor Intel i5, 8 GB RAM, karta graficzna NVIDIA umożliwiająca obliczenia CUDA	procesor Intel i3, 4 GB RAM (optimum: 8 GB RAM), karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona	procesor Intel i3, 4 GB RAM (optimum: 8 GB RAM), karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie danych z naziemnego/mobilnego skaningu i modelowanie 3D, w tym import, edycja, kontrola, animacje	przetwarzanie danych z naziemnego skaningu w tym import, edycja, kontrola	wizualizacja, przechowywanie i udostępnianie danych LiDAR w internecie, katalogowanie danych LiDAR		manualna klasyfikacja chmur pkt, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu w postaci siatki TIN, sporządzanie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na b. dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR	automatyczna i manualna klasyfikacja chmur punktów, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu w postaci siatki TIN, sporządzanie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na bardzo dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR	praca na bardzo dużych zbiorach danych LiDAR, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu w postaci siatki TIN	sporządzanie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na bardzo dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR, tworzenie w locie modeli powierzchni terenu
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	IMP, Leica MS50/60, BLK360, Leica Pegasus, DPI-8, DBX, TXT, PTS, PTX, PTZ, PTG, PTB, COE, ZFS, ZFC, IXF, LAS (1.4), FLS, FLW, FPR, RSP, RXP, 3DD, E57, LandXML, HeXML	BLK360, RTC360, P30/40/50, C5/10, E57, PTG, PTX, TXT, FLS, FPR, FWS, FARO RAW, ZFC, ZFS, ZFPRJ	brak danych		LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV	LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV	LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV	LAS, LAZ, ASC, ASCII, TXT, PTS, LSV
formaty eksportu danych 3D	XYZ, PTS, PTX, PTG, PCF, PTZ, PTB, DXF, COE, E57, LandXML, SDNF, MSH, JSV, formaty własne	E57, PTX, PTS, PTG, LGS, JSV, formaty własne	LAS 1.4		chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	linia , polilinia, okrąg, wielokąt, spline, płaszczyzna, płaszczyzna pogrubiona, walec, kula, stożek, prostopadłościan, narożnik, kształtki stalowe: kolanko, złączka, zwężka, kryza, trójnik, zawór, kątownik, ceownik, teownik, dwuteownik, profil zamknięty	nie dotyczy	nie dotyczy		punkty, polilinie, poligony	punkty, polilinie, poligony	nie dotyczy	punkty, polilinie, poligony
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	nie	nie		nie	tak	nie	nie
rozzrzedzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	nie	nie		tak (automatycznie)	tak (automatycznie)	tak (automatycznie)	tak (automatycznie)
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	nie	tak, w locie		tak	tak	tak	tak
generownie ortoobrazów	tak	nie	tak, w locie		nie	nie	nie	nie
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
obliczanie objętości	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
generowanie filmów	tak	nie	nie		nie	nie	nie	nie
nadawanie georeferencji	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	nie		tak	tak	nie	tak
inne istotne narzędzia	automatyczne wpasowanie skanów na tarcze lub dopasowanie bez tarcz, automatyczna orientacja stanowisk, obsługa do 2 miliardów punktów, automatyczne wpasowanie rur i kształtek stalowych w chmurze, manager przekrojów	automatyczne wpasowanie skanów na tarcze lub dopasowanie bez tarcz, chmura-do-chmury, smart align, software’owe wspomaganie łączenia chmur punktów	wizualizacja chmury punktów według różnych atrybutów, generowanie poziomicy i modeli wysokościowych w locie, generowanie przekrojów chmury punktów, pobieranie danych LiDAR i ich filtracja		klasyfikacja względem aktywnej wysokości oraz w określonym przedziale intensywności, obsługa WMS, współpraca z LiMON Server, skróty klawiszowe, tworzenie mapy gęstości chmur punktów, wyświetlanie danych w trybie stereo	klasyfikacja względem aktywnej wysokości oraz w określonym przedziale intensywności, obsługa WMS, współpraca z LiMON Server, skróty klawiszowe, tworzenie mapy gęstości chmur punktów, wyświetlanie danych w trybie stereo	wyświetlanie danych w trybie stereo	obsługa WMS, współpraca z LiMON Server, skróty klawiszowe, tworzenie mapy gęstości chmur punktów, wyświetlanie danych w trybie stereo
CENA [netto]	8 000-45 000 zł, w zależności od modułu	14 500 zł	licencja komercyjna od 11 500 dol.		1495 euro	1995 euro	145 euro	495 euro
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	Leica Geosystems	ProGea 4D Sp. z o.o.		DEPHOS Software	DEPHOS Software	DEPHOS Software	DEPHOS Software



# OPROGRAMOWANIE

								
<b>APLIKACJA</b>	<b>LiS</b>	<b>LP360</b>	<b>LP360 Viewer</b>		<b>MapInfo Discover 3D</b>	<b>ReCap PRO</b>	<b>Revit + ReCap</b>	<b>RiMINING</b>
<b>AKTUALNA WERSJA</b>	<b>3.0.7</b>	<b>2018.1</b>	<b>2018.1</b>		<b>2016</b>	<b>2019</b>	<b>2019</b>	<b>2.1.1 (64-bit/32-bit)</b>
<b>PRODUCENT</b>	<b>LASERDATA</b>	<b>GeoCue Group</b>	<b>GeoCue Group</b>		<b>Datamine Software</b>	<b>Autodesk</b>	<b>Autodesk</b>	<b>Riegl Laser Measurement Systems</b>
<b>TYP APLIKACJI</b>	nakładka na SAGA	samodzielną lub nakładka na ArcGIS	samodzielną		moduł MapInfo Pro	samodzielną	samodzielną	samodzielną
<b>MINIMALNE WYMAGANIA</b>	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium 3,1 GHz lub podobny, 8 GB RAM	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium 2.2 GHz, 2 GB RAM, karta OpenGL 2.0 64 MB RAM, ArcGIS 9.3 (dla nakładki)	Windows 7 lub wyższy, procesor Pentium 2.2 GHz, 2 GB RAM, karta wspierająca Open GL 2.0 z 64 MB RAM		procesor Pentium 4 series lub podobny, 2 GB RAM	Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	Windows 7/8/10 64-bit, 16 GB RAM, procesor Intel Pentium lub Xeon lub AMD Athlon 64	brak danych
<b>PRZEZNACZENIE</b>	uniwersalne oprogramowanie do edycji i przetwarzania danych z lotniczego, mobilnego oraz naziemnego skaningu laserowego w celach analiz przestrzennych (w tym analiz drzewostanów), tworzenia modeli 3D budynków, ortofotomapy	przetwarzanie danych z lotniczego, mobilnego oraz naziemnego skaningu, analizy przestrzenne, przetwarzanie danych LiDAR w ArcGIS, postprocessing i kontrola jakości, dla zajmujących się planowaniem przestrzennym, architekturą, zagrożeniem powodziowym, zarządzaniem środowiskiem, odnawialnymi źródłami energii, archeologią	wizualizacja danych lotniczego, naziemnego i mobilnego skanowania oraz dokonywanie podstawowych pomiarów na chmurze punktów wraz z wczytywaniem plików rastrowych i SHP		narzędzie dla geologów, hydrologów, kartografów, osób zajmujących się badaniem środowiska czy administratorów przestrzennych baz danych	przetwarzanie chmur punktów oraz modelowanie 3D w chmurze	architektura, konstrukcje	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu
<b>WYMIANA DANYCH</b>								
<b>obsługiwane formaty chmur punktów</b>	LAS 1.0-1.4, LAZ, SPC, ASCII, SHP	ASCII, MG4, LAS 1.4	ASCII, MG4, LAS 1.4		OOT, 3DS, ADF, ASI, BT2, CSV, DM, DTM, DXF, GPX, KML, LAS, MIF, PL, SHP, SID, STR, TAB, TIN, TS, TXT, VS, WK1, WKS, XLSZ, ASCII XYZ, BIL, DEM, DIR, DT1, DT2, ERS ASC, FLT, GFX, GRD, HDR, MIG, TAR, TIF, TXT, USG	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB, GeoTIFF, DEM, FLT	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX
<b>formaty eksportu danych 3D</b>	ASCII, Esri Arc/Info Grid, KML, STL, GeoTIFF, Surfer, PostGIS, LAS, LAZ, SHP	chmura pkt: LAS 1.4, ASCII, SHP, DGN, DXF; formaty wektorowe: SHP, DGN, DXF; rastrowe: ASC, FLT, TXT, Esri Bin. Grid	brak		SHP, CSV, DXF, GoCAD (TS, PL, VS), TAB, MIF	brak danych	DWG, DXF, 3DS, RVT, ADSK	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP
<b>NARZĘDZIA</b>								
<b>typy wektoryzowanych obiektów</b>	linia, płaszczyzna, prostopadłościan	punkty, polilinie, poligony	nie dotyczy		linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan itp.	brak danych	brak danych	linia, płaszczyzna, linie nieciągłości, krawędzie
<b>automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)</b>	tak	tak	nie		nie	tak	nie	tak
<b>rozrzędzanie chmury punktów (co n-ty punkt)</b>	tak	tak	tak		nie	tak	tak	tak
<b>generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN</b>	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
<b>generowanie ortoobrazów</b>	tak	tak	nie		nie	tak	nie	tak
<b>generowanie przekrojów</b>	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
<b>tworzenie panoram ze zdjęć</b>	tak	nie	nie		nie	tak	nie	nie
<b>obliczanie objętości</b>	tak	tak	nie		tak	nie	nie	tak
<b>badanie kolizji (clash detection)</b>	nie	tak	nie		nie	nie	nie	nie
<b>tekstutowanie chmury zdjęciami</b>	tak	tak	nie		nie	tak	nie	nie
<b>generowanie filmów</b>	nie	nie	nie		tak	nie	tak	tak
<b>nadawanie georeferencji</b>	tak	tak	nie		tak	tak	tak	tak
<b>łączenie skanów „chmura do chmury”</b>	tak	tak	tak		nie	tak	nie	tak
<b>automatyczne odnajdowanie celów</b>	nie	nie	nie		nie	tak	tak	tak
<b>obsługa polskich ukl. współrzędnych</b>	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
<b>transformacje chmur punktów</b>	tak	tak	nie		nie	nie	tak	tak
<b>inne istotne narzędzia</b>	obsługa i przetwarzanie dużych ilości danych w bazie PostgreSQL i PostGIS, tworzenie modeli 3D budynków na poziomie LoD 2, analiza drzewostanów, przeglądanie i udostępnianie danych poprzez przeglądarkę internetową, analizy terenu i drzewostanu	generowanie map nachylenia, ekspozycji itp., analiza statystyczna, generowanie linii profilu i zapis do plików 3D, wektoryzacja linii nieciągłości, poprawa NMT uwzględniająca poziom wody oraz kierunek biegu rzeki, kontrola jakości chmury pkt, klasyfikacja i wykrywanie płaszczyzn, klasyfikacja skrajni kolejowej, normalizacja chmury pkt, pomiar objętości, automatyczna wektoryzacja podstawy hałdy, przetwarzanie wsadowe	wizualizacja chmury punktów i produktów pochodnych (przekroje, modele 3D) w oknie mapy, przetwarzanie wsadowe chmury punktów, pomiar obiektów za pomocą linijki, podgląd i eksport nagłówka pliku LAS, filtracja widoku chmury, przeklasyfikowywanie chmury, nadawanie atrybutu numeru szeregów		budowanie geologicznych baz danych, analizy geochemiczne, opracowywanie danych z odwiertów tworzenie grafów, analiza histogramów, budowa przekrojów odwiertów i ich wizualizacja 3D, tworzenie map geologicznych zawierających strukturę geologiczną obiektów itp.	-	-	-
<b>CENA [netto]</b>	licencja edukacyjna: od 1000 euro, komercyjna: od 3000 euro	eduk.: od 1498 dol., komerc.: od 2995 dol., LabPack: 100 dol.	bezpłatna		25 000 zł	330 euro/rok	2455 euro/rok	brak danych
<b>DYSTRYBUTOR</b>	ProGea 4D Sp. z o.o.	ProGea 4D Sp. z o.o.	ProGea 4D Sp. z o.o.		Emapa	ProCAD	ProCAD	Laser-3D.pl

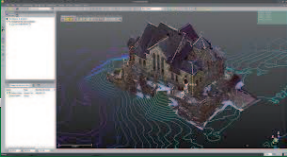

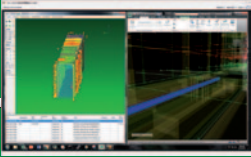




OPROGRAMOWANIE

APLIKACJA	RiPANO	RiSCAN PRO	RiSOLVE		Scene	Surfer	Terrasolid	Topcon Magnet Collage
AKTUALNA WERSJA	nie dotyczy	2.1.1 (64-bit/32-bit)	2.1.1 (64-bit/32-bit)		2018	15	17	2.0
PRODUCENT	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems		Faro	Golden Software	Terrasolid	Topcon
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna		samodzielna	samodzielna	nakładka na MicroStation lub PowerDraft CONNECT Edition	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	brak danych	brak danych	brak danych		Windows 64-bit, procesor 8-rdeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	Windows 7/8/10 (32-bit lub 64-bit), 512 MB RAM, 500 MB wolnego miejsca na dysku, monitor o rozdzielczości 1024 x 768 px z głębią 16 kolorów	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium, 8 GB RAM, MicroStation lub PowerDraft CONNECT Edition	Windows 64-bit, procesor 8-rdeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB
PRZEZNACZENIE	do szybkiej i łatwej wizualizacji projektów naziemnego skaningu laserowego; dane prezentowane są jako zdjęcia panoramiczne 360°, umożliwiając tym samym intuicyjną nawigację nawet w skomplikowanych środowiskach; oprogramowanie działa bez wtyczki w przeglądarce na dowolnym urządzeniu Windows, Android lub iOS.	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu		pierwsza obróbka danych ze skanerów laserowych Faro; czyszczenie, filtrowanie, kolorowanie i dopasowywanie skanów; proste narzędzia do wymiarowania, tworzenia adnotacji, przekrojów i podglądów na wyniki skanowania	analiza i wizualizacja danych XYZ, w tym punktów LiDAR, tworzenie map, modelowanie powierzchni terenu, tworzenie regularnej siatki wartości (gridding) przy użyciu szerokiego zestawu algorytmów interpolacji	kompleksowa edycja i przetwarzanie chmury punktów pochodzącej ze skanowania naziemnego, lotniczego i mobilnego, znajduje zastosowanie w leśnictwie, budownictwie, przemyśle, zarządzaniu kryzysowym, modelowaniu miast 3D, tworzeniu ortofotomapy, projektowaniu i inwentaryzacji dróg, modelowaniu linii energetycznych, analizach objętości, modelowaniu powierzchni terenu itp.	łączenie danych ze skaningu stacjonarnego, mobilnego i lotniczego, ekstrakcja danych oraz wymiarowanie na danych, narzędzia kreslarskie, wszechstronne narzędzie edycji chmur
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	nie dotyczy	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX		FLS, PTS, PTX, XYZ, E57	LAS, LAZ	EBN, Fast binary, Scan binary 8/16 bit, LAS 1.0-1.2, LAZ, Leica, Optech, użytkownika	CL3, CLR, PTS, PTX, E57, FLS, LAS
formaty eksportu danych 3D	nie dotyczy	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP		FLS, PTS, PTX, POD, XYZ, E57, WRL, DXF, IGS, STL, PLY, OBJ	brak danych	chmura punktów: LAS 1.2, LAZ, Scan binary 16/8-bit, Fast binary, EarthData EBN, EarthData EEBN, użytkownika; wektorowe: COLLADA, Moss triangulation, 4ce DOT, LandXML 1.0/1.2, Bentley Systems; rastrowe: SMS/WMS, WorldToolKit NF, Lattice, Arclnfo, Disimp, Bentley Systems	E57, TXT, DXF, DWG, PLY
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	nie dotyczy	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie		linie, płaszczyzny	punkt, linia, splajn, okrąg, prostokąt, elipsa	punkt, linia, płaszczyzna, krzywa oraz wszelkiego rodzaju bryły	płaszczyzny, linie
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	tak	tak		nie	nie	tak	nie
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	tak	tak		tak	tak	tak	nie
generowanie ortobrazów	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	tak		tak	nie	nie	tak
obliczanie objętości	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie		nie	nie	tak	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak		tak	nie	tak	tak
generowanie filmów	nie	tak	tak		tak	tak	tak	nie
nadawanie georeferencji	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	tak	tak		tak	nie	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	nie	tak	tak		tak	nie	tak	nie
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak		tak	tak, w tym przez pliki PRJ	tak	tak
transformacje chmur punktów	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	dodawanie linkow, umieszczanie markerow, tworzenie rzutow i przekojowi w DXF i PDF	link do AutoCAD	-		możliwość pokolorowania oraz dopasowywania skanów już podczas skanowania; możliwość tworzenia podglądów na wyniki skanowania poprzez platformę internetową Webshare Cloud lub lokalnie Scene2Go	tworzenie map izoliniowych poprzez zaawansowane opcje interpolacji wczytanych do programu punktów, obrazowanie rozkładu danego parametru na obszarze wraz z zastosowaniem map podkładowych, obliczenia na parametrach liniowych, powierzchniowych i objętościowych	praca w środ. Bentley Systems, automat. tworzenie wektorowych modeli bud. (LoD 2), wektoryzacja linii energet., wyszukiwanie kolizji, wyrównanie chmury pkt ze skaningu lotniczego i mobilnego, tekstutowanie budynków i modeli terenu (miasta 3D) oraz tworzenie ortofotomapy na podstawie chmury pkt oraz zdjęć	-
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	ok. 3300 zł	komercyjna od 1700 euro	brak danych
DYSTRYBUTOR	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl		TPI	Gambit COiS	ProGea 4D Sp. z o.o.	TPI



# OPROGRAMOWANIE

								
<b>APLIKACJA</b>	<b>Trimble Business Center – moduł Skanowanie</b>	<b>Trimble RealWorks</b>	<b>Trimble RealWorks Viewer</b>		<b>Verity</b>	<b>X-Pad Office Fusion</b>	<b>Z+F LaserControl</b>	<b>Z+F LaserControl Scout</b>
<b>AKTUALNA WERSJA</b>	<b>5.00</b>	<b>11.0</b>	<b>11.0</b>		<b>1.5</b>	<b>4.0</b>	<b>8.7.1 (64-bit/32-bit)</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>PRODUCENT</b>	<b>Trimble</b>	<b>Trimble</b>	<b>Trimble</b>		<b>ClearEdge3D</b>	<b>GeoMax</b>	<b>Zoller+Fröhlich GmbH</b>	<b>Zoller+Fröhlich GmbH</b>
TYP APLIKACJI	moduł do Trimble Business Center	samodzielna	samodzielna		nakładka na Autodesk Navisworks	samodzielna	samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 1,8 GHz (dwurdzeniowy), 2 GB RAM, karta graficzna kompatybilna z OpenGL 3.2	procesor 2,8 GHz (dwurdzeniowy), 8 GB RAM, karta graficzna kompatybilna z OpenGL 3.2	procesor 2,8 GHz (dwurdzeniowy), 8 GB RAM, karta graficzna kompatybilna z OpenGL 3.2		Windows 64-bit, 8 GB RAM, karta graficzna 1 GB	Intel Core I5, 8 GB RAM, GeForce GTX 660	brak danych	brak danych
PRZEZNACZENIE	do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynierskich oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów ze skaningu naziemnego i lotniczego	do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynierskich oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów ze skaningu naziemnego i lotniczego	darmowa aplikacja do przeglądania chmur punktów; do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynierskich oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów ze skaningu naziemnego i lotniczego		porównywanie skanów z modelami CAD/BIM pod kątem zgodności z projektem oraz generowanie raportów z informacją o odchyłce poszczególnych modeli oraz czy dany model występuje na skanach	do opracowań danych z odbiorników GNSS, tachimetrow, chmur punktów ze skanera laserowego, fotogrametri naziemnej	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego skaningu
WYMIANA DANYCH								
obsługiwane formaty chmur punktów	E57, LAS, LAZ, PTS, PTX, XYZ, YXZ	LAS, LAZ, DP, E57, PTS, PTX, RSP, ZFS, TXT, XYZ, DXF, DWG, FLS, TZF	FLS, TZF, LAS, LAZ, DP, E57, PTS, PTX, RSP, ZFS, TXT, XYZ, DXF, DWG		RSP, RCS, FLS, PTS, PTX, LAS, LAZ, ZFS, CL3, CLR, E57, RSP, TXT, XYZ	GeoMax Zoom300 format, LAS, E57, PTS, PTX, generic ASCII	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57
formaty eksportu danych 3D	E57, LAS, LAZ, POD, PTS, PTX, RCP, TDX	LAS (1.2), LAS (1.4), LAZ, PTS, TXT, XYZ, DXF, DWG, DGN, POD, KMZ, OBJ, FBX, XML, ASC, E57, BSF, PDMSMAC, TDX	brak		modele 3D aplikacji Navisworks	DXF, DWG, OBJ	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC
NARZĘDZIA								
typy wektoryzowanych obiektów	punkt, linia, łuk, wieloboki, okręgi, automatyczne wyznaczanie środków drzew i słupów oraz naroży budynków	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożek, torus	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożek, torus		nie dotyczy	brak danych	nie dotyczy	nie dotyczy
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	tak	tak		przez porównanie z modelem CAD	nie	nie	nie
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak		nie	nie	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
generowanie ortoobrazów	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak		nie	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
obliczanie objętości	tak	tak	nie		nie	tak	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie		tak	nie	nie	nie
teksturowanie chmury zdjęciami	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
generowanie filmów	nie	tak	nie		nie	nie	tak	tak
nadawanie georeferencji	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak		nie	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	nie		nie	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	narzędzie do inspekcji chmur punktów i modeli, automatyczna rejestracja chmur (z celami i bez)	narzędzie do inspekcji chmur punktów i modeli, automatyczna rejestracja chmur (z targetami i bez), rozbudowane opcje tworzenia przekrojów i modelowania, moduł do inspekcji i kalibracji zbiorników (Tank)	Trimble ScanExplorer – możliwość wykonywania pomiarów i wstawiania komentarzy na widoku panoramicznym ze stanowiska skanera (RGB oraz intensywność)		dopasowywanie porównywanych modeli do rzeczywistej pozycji wynikającej ze skanu – tworzenie dokumentacji As-Built	-	Project To Go – zapis oraz uruchamianie projektu z dowolnego nośnika danych, link do AutoCAD	Project To Go – zapis oraz uruchamianie projektu z dowolnego nośnika danych, link do AutoCAD
CENA [netto]	2225 euro	brak danych	bezpłatna		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja		TPI	Geoline	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl





**Wszystko,  
co chciałbyś wiedzieć  
o skanowaniu laserowym  
i fotogrametrii,  
znajdziesz  
w Księgarni Geoforum.pl**