

NIEZBĘDNIK MIESIĘCZNIKA **GEODETA**

SKANOWANIE LASEROWE



SKANERY NAZIEMNE • OPROGRAMOWANIE • TACHIMETRY SKANUJĄCE

LISTOPAD 2017

WYBIERZ WERSJĘ PAPIEROWĄ LUB CYFROWĄ **PRENUMERATA 2018** **JUŻ W SPRZEDAŻY**



10 KALENDARZY MGGP
DO ROZŁOSOWANIA
WŚRÓD PRENUMERATORÓW

geoforum.pl egeodeta24.pl



W świetle laserów

Po dwóch latach wracamy na Geoforum.pl z nowym dodatkiem SKANOWANIE LASEROWE. Tradycyjnie znajdziemy w nim trzy obszerne zestawienia: naziemnych skanerów laserowych (34 pozycje), programów do przetwarzania chmur punktów (52 aplikacje) oraz tachimetrów skanujących (7 instrumentów). Uzupełnieniem są trzy artykuły nt. nowości sprzętowych.

Dodatek obejmuje także przegląd najciekawszych realizacji z wykorzystaniem technologii naziemnego skanowania laserowego. Swoimi doświadczeniami dzielą się przedstawiciele aż siedmiu firm. W bogato ilustrowanych artykułach prezentujemy szczegóły pomiarów podziemnych korytarzy kopalni, skanowania elektrowni i infrastruktury elektroenergetycznej czy wykorzystania skanerów przez projektantów i architektów.

Aby dotrzeć do jak najszerzego grona specjalistów, dodatek udostępniamy na Geoforum.pl bezpłatnie w formie PDF-a oraz e-booka. Zachęcamy do czytania, drukowania i dzielenia się nim!

Redakcja

Prenumerata tradycyjna GEODETY na rok 2018

● Roczna z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 375,84 zł, w tym 8% VAT.

● Roczna studencka/uczniońska z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 246,24 zł, w tym 8% VAT.

● Pojedyncze wydanie – 31,32 zł, w tym 8% 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 na 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.

PROJEKT

Elektrownie w chmurach 4

Przedstawiciel firmy Energoprojekt-Katowice opowiada o skanowaniu laserowym w inwentaryzacji elektrowni

Skanery podbijają energetykę 8

Pomiary infrastruktury elektroenergetycznej z wykorzystaniem skanerów stają się coraz popularniejsze – przekonuje firma Visimind

Magazyn w technologii NavVis 12

W Polsce zadebiutowała technologia mobilnego skanowania wnętrza.

Za jej pomocą pomierzono magazyn ID Logistics

Laser, optyk – dwa bratanki 14

Firma scan 3D korzysta w swoich projektach zarówno ze skanerów laserowych, jak i optycznych

Nowe życie kopalni miedzi 16

Na zlecenie fundacji REVIMINE firma Geocartis wykonała skanowanie kopalni Lubichów

Podziemne Zabrze zeskanowane 20

Ponad 8 km szybów i korytarzy Kopalni Guido oraz Sztolni

Królowa Luiza zeskanował zespół Scanning3D.pl

Skaner w rękach architektów 24

Pracownia architektoniczna FORMA wykorzystuje skanowanie do realizacji projektów koncepcyjnych, budowlanych i inwentaryzacyjnych

SPRZĘT

POLARIŚ – instrument na miarę 28

Firma Teledyne Optech pokazała nowy skaner laserowy. To kompletne rozwiązanie, które pod wieloma względami wyprzedza konkurencję

Skaner Stonex dla każdego 32

Czy zakup skanera laserowego jest uzasadniony ekonomicznie? Na

to pytanie odpowiadają przedstawiciele firmy Czerski Trade Polska

DotProduct DPI-8 – 3D w kilka minut 36

W ofercie firmy Geopryzmat można odnaleźć niewielkie, ale potężne urządzenie. To ręczny skaner DotProduct DPI-8, którym

w kilka minut można pozyskać bardzo gęstą chmurę punktów

ZESTAWIENIE

Laserowy postęp 38

Przegląd naziemnych skanerów laserowych

Urodzaj w soficie 50

Oprogramowanie do przetwarzania chmur punktów ze skanowania laserowego

Dwa w jednym 64

Przegląd tachimetrów skanujących

Na okładce: Widok z wnętrza szybu III kopalni Lubichów

na wyrobiska, pompownię oraz transformatorownię na poziomie -213 m (opracowanie: Łukasz Przedpełski, Geocartis)

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

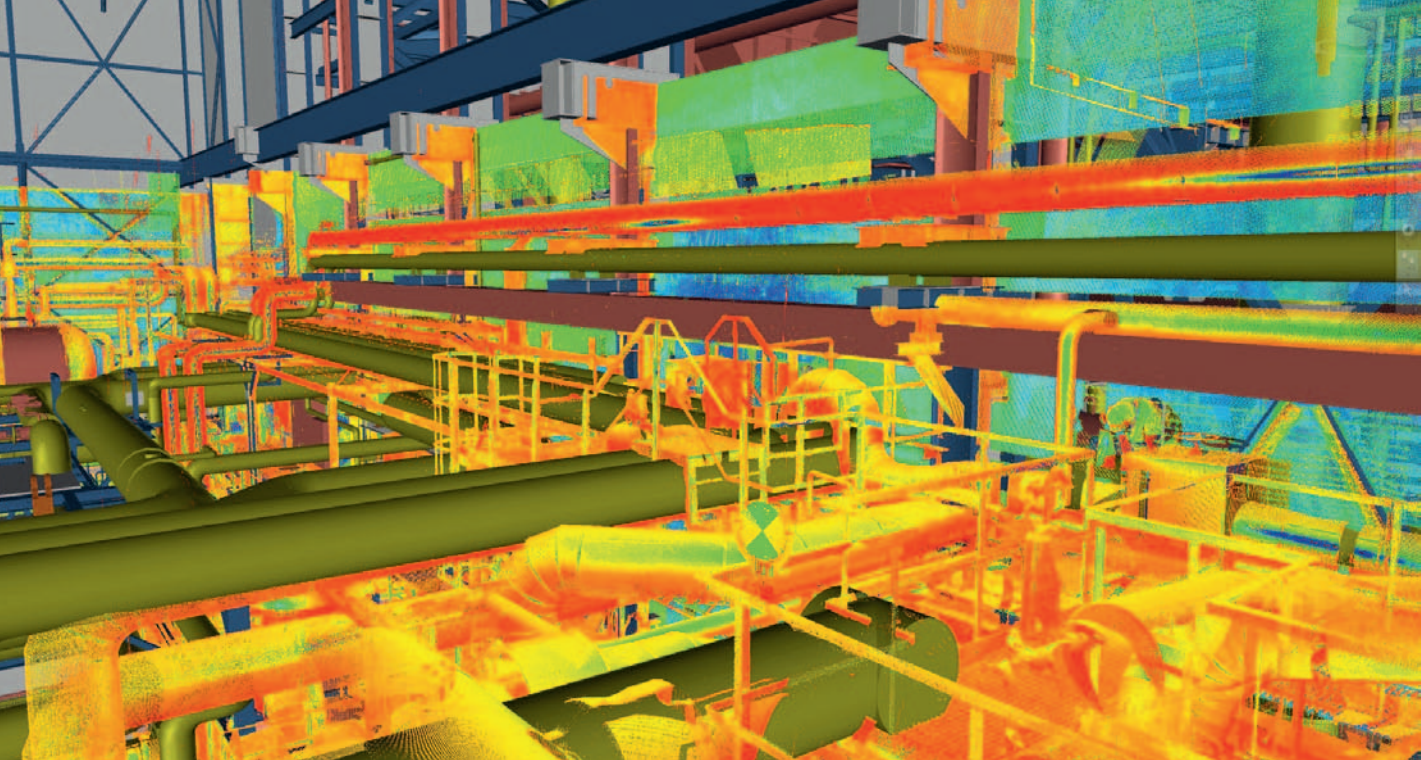
Zespół redakcyjny: Katarzyna Pakuła-Kwiecińska (redaktor naczelny), Anna Wardziak (sekretarz redakcji), Jerzy Przywara, Bożena Baranek, Jerzy Królikowski, Damian Czekaj, Bogdan Grzechnik.

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)



Porównanie modelu z chmurą punktów w celu wykrycia kolizji, EC Zofiówka

Elektrownie w chmurach

Skanowanie laserowe wydaje się stworzone do inwentaryzacji elektrowni – obiektów o ogromnym stopniu skomplikowania. Przedstawiciel firmy Energoprojekt-Katowice opowiada o korzyściach i trudnościach, jakie niesie ze sobą wykorzystanie tej technologii.

Energoprojekt-Katowice (EPK) to uznane biuro projektowo-inżynierskie, mające na koncie setki projektów elektrowni, elektrociepłowni i ciepłowni, w tym kilkunastu zagranicznych elektrowni dieslowskich. Z czasem portfolio świadczonych przez naszą firmę usług powiększyło się o prace badawcze, inżynierskie, konsul-

tingowe, generalną realizację inwestycji i inżynierię finansową. Od 2015 roku wykonujemy również naziemne skanowanie laserowe 3D.

• Ewolucja czy rewolucja w projektowaniu?

Zasadniczo zadania, z którymi mierzy się projektant, od lat pozostają takie same

– należy rozwiązać problem, zaproponować koncepcję, obliczyć i zaprojektować określoną rzecz zgodnie z oczekiwaniami zamawiającego oraz normami. Dużą ewolucję można natomiast zauważyć w narzędziach, jakich do tego celu się używa.

Skanowanie turbiny w bloku gazowo-parowym EC Stalowa Wola



Rzadko już dziś spotykany stół kreślarski zamieniono na biurko z komputerem, liczydła i kalkulatory zostały wyparte przez programy kalkulacyjne. Coraz częściej można też zauważyć, jak pomiary za pomocą taśmy, łaty, niwelatora czy nawet tachimetru są zastępowane przez skanowanie laserowe lub nowoczesną fotogrametrię.

Dlaczego skanowanie laserowe tak często znajduje zastosowanie w przeprojektowywaniu istniejących elektrowni konwencjonalnych? W Polsce wiele bloków energetycznych liczy ponad 30, a nawet 40 lat. Wprawdzie część z nich przeszła już remont, ale inne nadal czekają na modernizację. Zabiegi te są wyko-

nywane m.in. w celu zwiększenia mocy, podwyższenia sprawności, przystosowania do nowych norm oraz wymiany wyeksploatowanych elementów. Aby przygotować nowy projekt, którego realizacja będzie prowadzona w istniejącym obiekcie, niezbędna jest dokumentacja archiwalna i dokładna inwentaryzacja stanu obecnego. Niestety, z racji tego, że od budowy obiektów minęło wiele lat, często dokumentacja archiwalna zachowała się w kiepskim stanie (jest nieczytelna, niekompletna, niezgodna ze stanem rzeczywistym ze względu na wprowadzone w międzyczasie modyfikacje, które nie zostały uwzględnione w dokumentacji powykonawczej)

lub, co gorsza, owa dokumentacja została zagubiona lub zniszczona.

Elektrownie konwencjonalne są obiektami naszpikowanymi ogromną liczbą różnego rodzaju urządzeń, instalacji o skomplikowanym przebiegu oraz nietypowymi konstrukcjami budowlanymi. Ich rozmiary potrafią przyprawić o zawrót głowy. Gruntowna modernizacja takiego obiektu wręcz prosi się o wykorzystanie skanowania. Zinwentaryzowanie wszystkich tych elementów za pomocą tradycyjnych metod pomiarowych zajęłoby zapewne więcej czasu, niż biuro projektowe ma na wykonanie kompletnego projektu. Dzisiejsze mocno napięte harmonogramy wy-

magają, aby czas realizacji był jak najkrótszy, nie można więc pozwolić sobie na taką rozrzutność.

• Drgania, temperatura i para

Jak w każdej dziedzinie – tak i w skanowaniu – doświadczenie nabiera się wraz z kolejnymi zrealizowanymi zadaniami, przepracowanymi godzinami, wykonanymi skanami. Elektrownie konwencjonalne potrafią przysporzyć wielu niemiłych niespodzianek podczas pomiarów. Niektóre z nich jesteśmy w stanie przewidzieć już na etapie planowania projektu, a inne są na tyle zaskakujące, że nigdy byśmy nie pomyśleli, iż





Skanowanie budynku kotłowni w EC Stalowa Wola w celu porównania modelu ze stanem faktycznym

mogą spowodować znaczące utrudnienia w skanowaniu.

Jedną z częściej spotykanych przeszkód przy skanowaniu w elektrowniach są drgania. Wibracje powodowane są m.in. przez pompy, młyny, wentylatory czy turbiny. Szczególnie odczuwalne są one na stalowych podstawach. Często drgania są na tyle duże, że skaner przerywa pracę. W przypadku wykonywania skanów, do których łączenia wykorzystujemy tarcze pomiarowe, należy zwrócić uwagę na miejsce ich montażu. Zawsze warto spróbować poruszyć element, do którego mocujemy tarczę, aby upewnić się, czy jest on stabilny. Na to, że dane urządzenie się przemieszcza, drga lub zmienia położenie w różnych stanach, może wskazywać jego odizolowanie np. za pomocą dylatacji w posadzce. Przykładem takich urządzeń są młyny węglowe lub pompy wody chłodzącej.

Kolejnym czynnikiem utrudniającym wykonywanie pomiarów w elektrowniach jest wysoka temperatura. Dotyczy to głównie budynków kotłowni oraz maszynowni. Zdarzało nam się wykonywać skanowanie w temperaturze ponad 45°C! Praca w takich warunkach jest uciążliwa za-

równo dla pracowników, jak i sprzętu. Należy umiejętnie zaplanować działania, aby członkowie zespołu pomiarowego mieli siły do pracy, a sprzęt nie odmówił posłuszeństwa – w końcu urządzenia elektroniczne też mają swoją wytrzymałość i parametry działania, które określa producent w specyfikacji. Pisząc o kwestiach związanych z wysokimi temperaturami, warto zwrócić uwagę na trzy kolejne utrudnienia:

- falowanie powierza w pobliżu rozgrzanych urządzeń tworzących tzw. śreżogę,
- zmianę położenia poszczególnych elementów i całych układów w stanie zimnym oraz gorącym,
- silne przeciągi powstające w wyniku dużej różnicy temperatur, a w zasadzie ciśnień, które mogą spowodować drgania statywu ze skanerem bądź nawet wywrócenie się urządzenia lub tarczy pomiarowej.

Skoro temperatura podskoczyła, przedstawmy jeszcze jednego wroga skanowania – parę. W elektrowniach konwencjonalnych energia cieplna pary zamieniana jest w turbinie na energię mechaniczną, która następnie odprowadzana do generatora zamieniana jest na energię

elektryczną. Para jest również wykorzystywana do innych celów. Często instalacje są nieszczelne, a także spuszczana do lejków zrzutowych gorąca ciecz intensywnie odparowuje. Powstające w ten sposób obłoki zostają zeskanowane i uniemożliwiają pomiar elementów będących za nimi. Para może również skroplić się np. na suficie i wtedy należy uważać, aby krople nie spadały na urządzenie.

• Planowanie z głową

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac należy bezwzględnie zgłosić je i uzgodnić z kierownikiem bloku w celu wyeliminowania wszelkiego typu zagrożeń. Zdarzyło się nam przy pracach pomiarowych na poziomie 0 m, że nagle ze stropu 17 m wyżej zaczął spływać solidny strumień wody. Okazało się, że pracownik drugiej zmiany, nie wiedząc, że kilka poziomów niżej pracują ludzie i sprzęt, zmywał posadzkę za pomocą węża strażackiego... Na szczęście obyło się bez zalania sprzętu pomiarowego. Spadające krople spowodowały jednak powstanie szumów w pomiarach. Nie udało się również zeskanować wszystkich elementów, chociażby posadzek w miejscu, gdzie utwo-

rzyły się kałuże. Z wyższych poziomów mogą spaść również odpryski powstające przy wypalaniu stalowych elementów lub szlifowaniu.

Wcześniejsze zgłoszenie prac w nastawni pozwoli uniknąć lub ograniczyć możliwość wystąpienia podobnych zdarzeń, jak również dowiedzieć się, w jakim rejonie prowadzone są remonty, które rejon są wyłączone z przebywania ludzi, gdzie możemy spodziewać się utrudnień. Dzięki temu skuteczniej zaplanujemy pracę. Małe, bieżące remonty zazwyczaj wykonywane są na pierwszej zmianie, dlatego w pewne miejsca warto udać się dopiero na drugiej zmianie, aby nie wchodzić sobie w drogę i nie przeszkadzać w pracy. Każdy zajmujący się skanowaniem laserowym wie, jak osoby postronne mogą utrudnić pomiary.

Lepsze warunki do skanowania zapewniłoby wygrodzenie terenu na czas pomiaru. Niestety, nie zawsze jest to możliwe, ponieważ skanowanie obejmuje duże obszary, a obsługa na bieżąco musi mieć dostęp do urządzeń. Ponadto ludzie i maszyny muszą przemieszczać się po obiekcie. Trzeba uważać, jeśli nad skanerem występują podesty kratowe, gdyż często zo-

stają na nich kawałki drutów, blach, nakrętki, śruby, elektrody spawalnicze itp. Ktoś, kto przejdzie po podeście, może zrzucić te elementy na skaner. Ponadto należy baczenie pilnować sprzętu pomiarowego, ponieważ po obiekcie jeżdżą wózki widłowe, wózki przewożące ludzi, ciągniki, duże ładowarki, a także pracownicy na rowerach, którzy używają tego środka transportu do szybkiego przemieszczania się pomiędzy obiektami.

• Koty i inne trudności

Naklejając papierowe tarcze pomiarowe, należy pamiętać, aby powierzchnia, do której je mocujemy, była płaska i dobrze trzymała tarczę. Nie należy również pozostawić pod tarczami pęcherzyków powietrza. Niejednokrotnie zdarzyło się nam, że tarcza odkleiła się lub złapała wilgoć, przez co pojawiły się wyrzuty i nie nadawała się już do pomiaru.

W wielu miejscach występuje duże zapylenie, głównie



Skanowanie rejonu wentylatorów ciągu w Elektrowni Pątnów I

w budynkach elektrofiltrów, budynkach przesypowych węgla, kotłowniach. Utrudnia ono prace na co najmniej dwa sposoby – powoduje szum w skanach, a także zanieczyszcza przezroczyste elementy systemu skanowania, które przed wykonaniem

każdego pomiaru, szczególnie w takich warunkach, powinno się sprawdzić i oczyścić w przypadku zabrudzenia.

Praktycznie w każdej elektrowni spotkać można nietętnych pracowników, jakimi są... koty. Nikt ich nie przegania, a wręcz są mile wi-

dziane, ponieważ pełnią ważną funkcję – polują na gryzonia. Ale jaki to ma związek ze skanowaniem? Otóż zdarzało się, że te ciekawskie zwierzęta potrafiły przewrócić tarczę pomiarową lub delikatnie ją przesunąć. Gdybyśmy tego nie zauważyli, trudno byłoby odnaleźć przyczynę błędów w raporcie podczas opracowywania materiału.

Posiadanie działu zajmującego się skanowaniem laserowym pomaga EPK być firmą jeszcze bardziej konkurencyjną na rynku. Skanowanie znajduje zastosowanie wszędzie tam, gdzie ważna jest szybka akwizycja precyzyjnych danych i pomiar bez narażania pracowników na niebezpieczeństwo. Zebrane doświadczenie oraz wykorzystywanie sprzętu pomiarowego najwyższej klasy pozwalają nam dostarczać usługi na najwyższym poziomie.

Mateusz Niedźwiecki
kierownik Zespołu Geodezyjno-Inwentaryzacyjnego
Energoprojekt-Katowice SA



Przepompownia ścieków w Katowicach w chmurze punktów

Skanery podbijają energetykę

Przedsiębiorstwa energetyczne od wielu lat wykorzystują oprogramowanie GIS oraz dane z oblotów inspekcyjnych linii elektroenergetycznych do oceny stanu technicznego sieci oraz zarządzania infrastrukturą sieciową. Ostatnio coraz więcej zalet dostrzegają w skanowaniu lotniczym i naziemnym.

W przedsiębiorstwach sektora energetycznego wspomaganie procesów decyzyjnych wykorzystaniem danych przestrzennych jest dobrą praktyką i niesie ze sobą znaczne ograniczenie kosztów. Jeden z projektów wykonanych przez firmę Visimind (lipiec 2017 r.) polegał na połączeniu chmur punktów z lotniczego i naziemnego skanowania laserowego. Jego efektem był raport pozycji słupa wysokiego napięcia (WN) oraz analiza możliwości

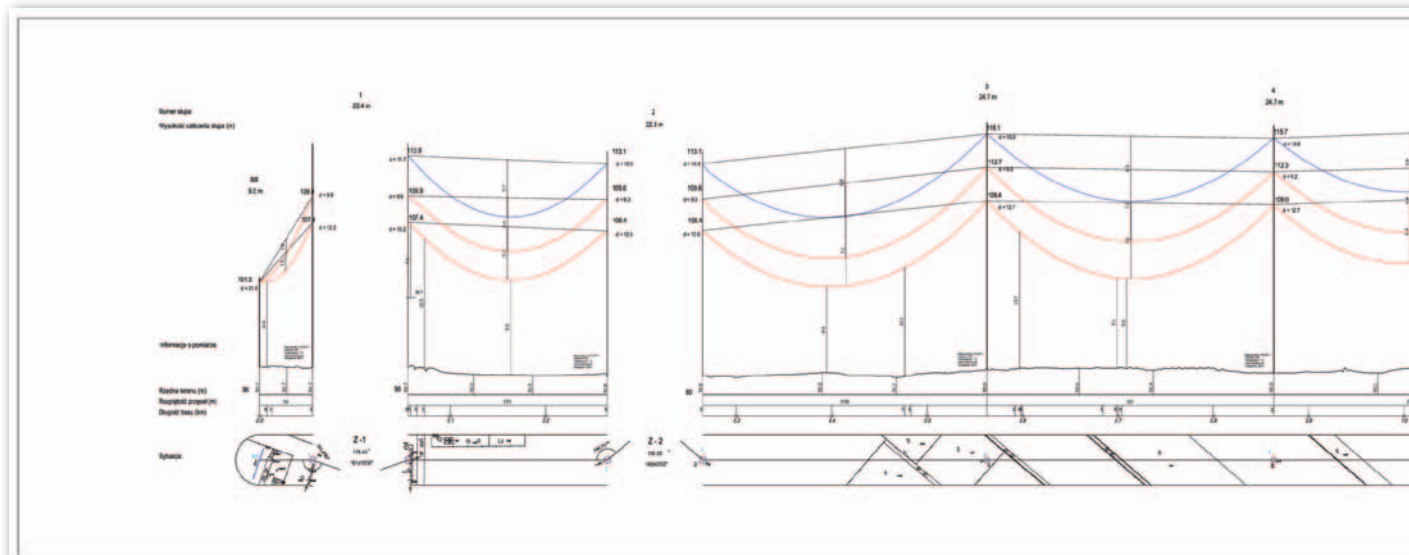
zastosowania danych do wdrożenia technologii BIM w oprogramowaniu DPM 3D Inspection. W przedsięwzięciu uczestniczył śmigłowiec Hughes 369 z zamontowanym skanerem laserowym Riegl VUX. Podczas nalo- tu fotogrametrycznego na wysokości 70 m pozyskano chmurę punktów o gęstości 20 pkt/m² na poziomie gruntu dla korytarza technicznego napowietrznej linii elektroenergetycznej. Jej dokładność względna wynosiła mniej niż

10 cm dla współrzędnych X, Y oraz 5 cm dla Z.

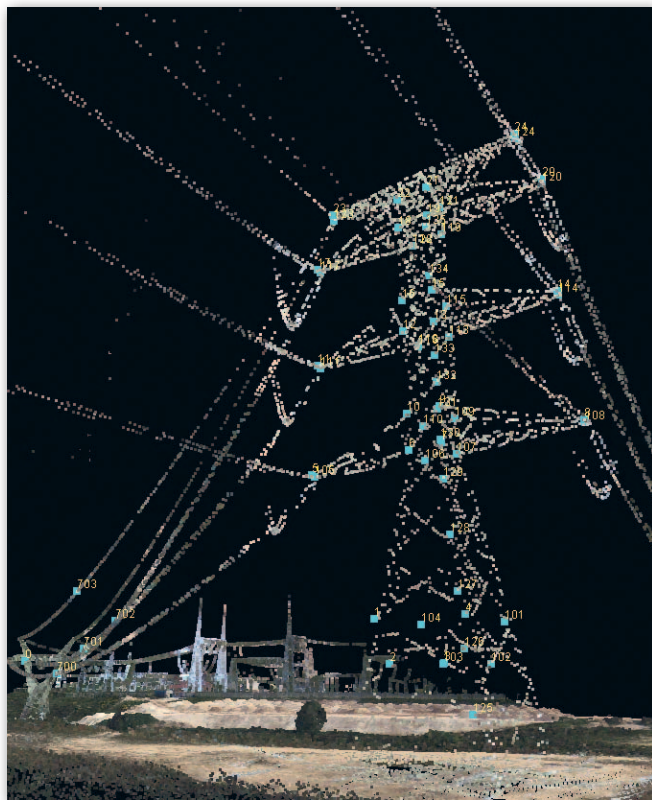
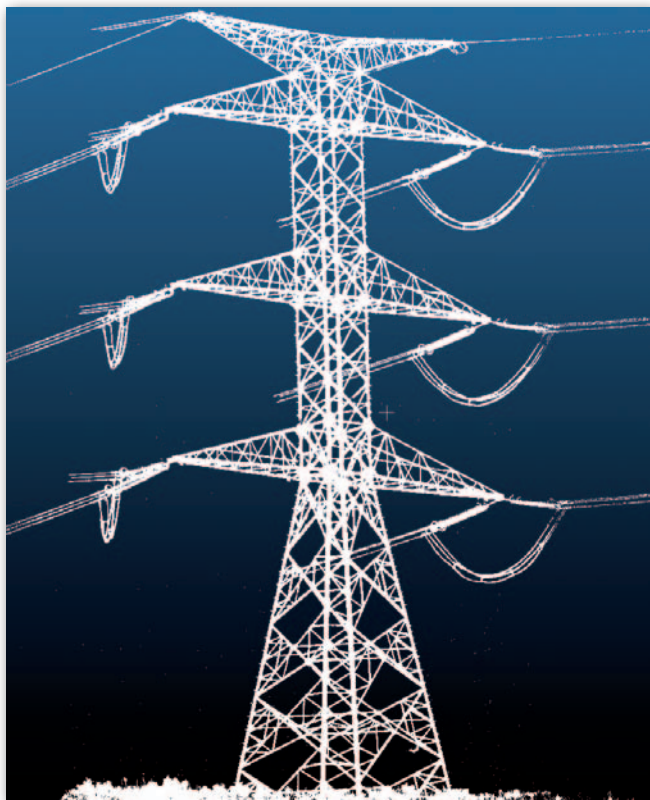
W celu uzupełnienia chmury pomiarowej wykorzystano skaner naziemny, którym wykonano jeden pomiar zgrubny oraz trzy szczegółowe obejmujące obszar słupa i jego najbliższe otoczenie. Po przeprowadzeniu weryfikacji, wpasowania i opracowania danych osiągnięto dokładność poniżej 1 cm dla celowych o długości 50 m.

Integracja danych z dwóch metod skanowania pozwoli-

ła na stworzenie dokładnego modelu przestrzennego słupa wysokiego napięcia, na podstawie którego można wykonywać szerokie spektrum analiz. Jednym z założonych zastosowań jest wpasowanie gotowych elementów osprzętu technicznego (izolatorów, wiszaków, zacisków itd.) z wykorzystaniem gotowych bibliotek obiektów BIM w celu modernizacji napowietrznej linii elektroenergetycznej. Dodatkowo przeprowadzono obliczenia skreślenia osi pionowej słupa



Profil podłużny terenu dla linii 110 kV – eksport z DPM 3D Inspection



Słup 110 kV – chmura punktów ze stacjonarnego (z lewej) oraz lotniczego (z prawej) skanowania laserowego

oraz przemieszczenia pozycji podstawy w czasie.

Połączenie skanowania z modelowaniem BIM ułatwia realizację inwestycji. Pozwala na rozwiązywanie potencjalnych problemów jeszcze przed rozpoczęciem procesu planowania, daje możliwość natychmiastowego wykrycia kolizji i zagrożeń. Jest tym samym pomocne przy podejmowa-

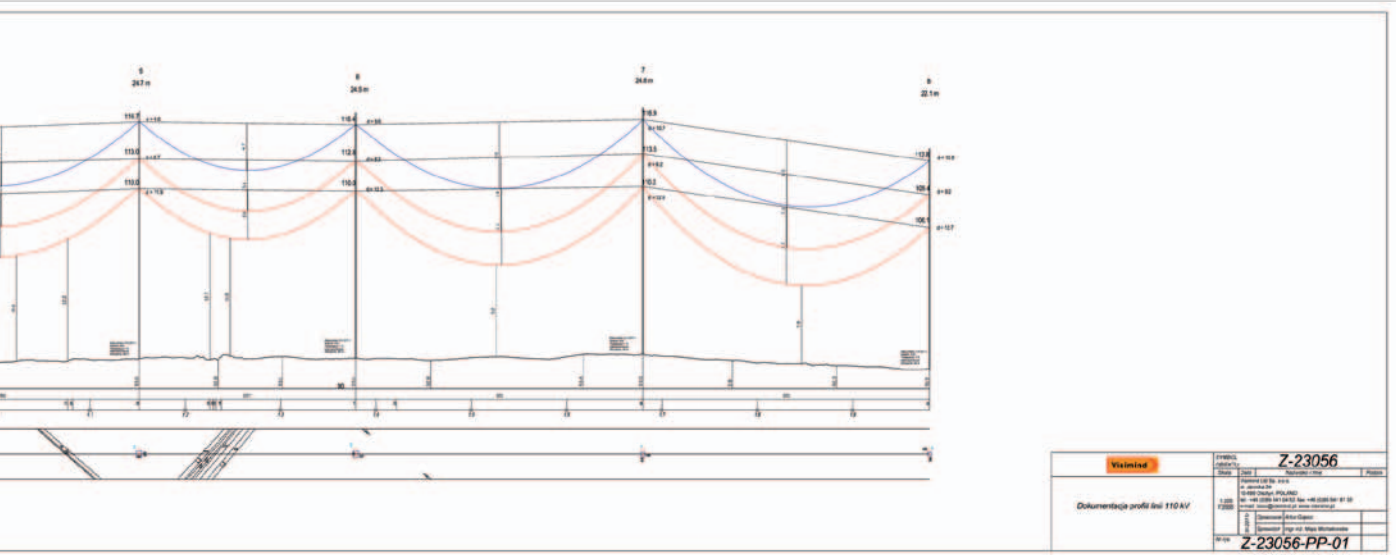
niu istotnych decyzji dotyczących projektowania, zagospodarowania przestrzeni i bezpieczeństwa.

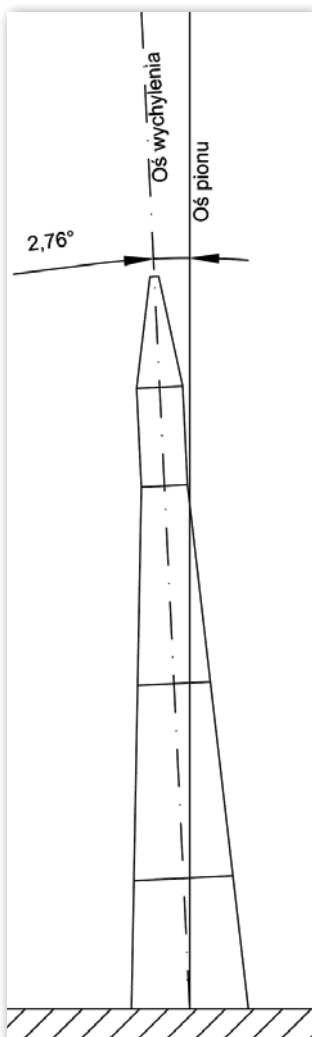
Proces ten nie byłby możliwy bez wykorzystania zaawansowanego specjalistycznego oprogramowania klasy GIS, jakim jest np. DPM 3D Inspection, które firma Visimind tworzy i rozwija od 20 lat. Aplikacja ta umożliwia pracę nie tylko z chmurą punktów korytarza technicz-

negu linii elektroenergetycznej, ale również z dokumentacją zdjęciową (zdjęcia 3D, RGB, NIR, „corona”, termiczne) oraz z ortofotomapą zsynchronizowaną z wektorowymi i rastrowymi podkładami mapowymi. Duża różnorodność danych, jakie ma do dyspozycji projektant, znacząco wpływa na szybkość i jakość wykonywanych prac.

Kluczową funkcją w DPM 3D Inspection – z punktu wi-

dzenia projektanta – jest możliwość automatycznego tworzenia profili podłużnych oraz poprzecznych przebiegu trasy z zastosowaniem rzeczywistych lub symulowanych współczynników, takich jak prędkość wiatru, oszronienie czy temperatura przewodu. Za pomocą kilku kliknięć analityk GIS tworzy profil podłużny terenu zgodny z przyjętym w branży projektowej standardem PSE lub





Uproszczony model odchylenia stupa od pionu

dostosowany do spersonalizowanych wymagań klienta.

Tworzenie profili w autorskim oprogramowaniu Visimind zdobyło uznanie klientów. Jednak w perspektywie zmieniających się uwarunkowań – odchodzenia od papierowej dokumentacji projektowej i rosnącego wpływu technologii BIM na sektor elektroenergetyczny – konieczne jest łączenie metod zapewniających „hurtowe” pozyskanie danych w standardzie Visimind z metodami pozwalającymi na osiągnięcie wyższego poziomu szczegółowości.

Proces prowadzenia inwestycji w technologii BIM powinien być rozważany nie tylko w przypadku wieloetapowych i złożonych inwestycji, w które zaangażowanych

jest dużo podmiotów, w tym biura projektowe. Wiele pomniejszych codziennych zadań operatorów systemów dystrybucyjnych (OSD) również może być realizowanych z wykorzystaniem dokładnej dokumentacji projektowej sporządzanej na podstawie wyników naziemnego skanowania laserowego. W przypadku takich prac nie jest konieczne stosowanie stacjonarnych skanerów czy tachimetrów skanujących, gdyż z powodzeniem mogą je zastąpić skanery ręczne, jak np. Faro Freestyle 3D.

Użycie skanera ręcznego pozwala na wykonanie w krótkim czasie inwentaryzacji, np. stacji transformatorowej WN, której wynik można wzbogacić o doku-

Standard Visimind określa charakterystykę i zakres produktów dostarczanych do OSD w wyniku oblotów inspekcyjnych korytarza technicznego infrastruktury dystrybucyjnej. Są to pozyskane w wyniku synchronicznej akwizycji zdjęcia stereograficzne, inspekcyjne „w przód” oraz „w tył”, zdjęcia termograficzne „w przód” oraz „w tył”, sklasyfikowana chmura punktów pochodząca z ALS, ortofotomapa oraz raporty: wizyjny, zbliżeń do obiektów oraz wycinek.

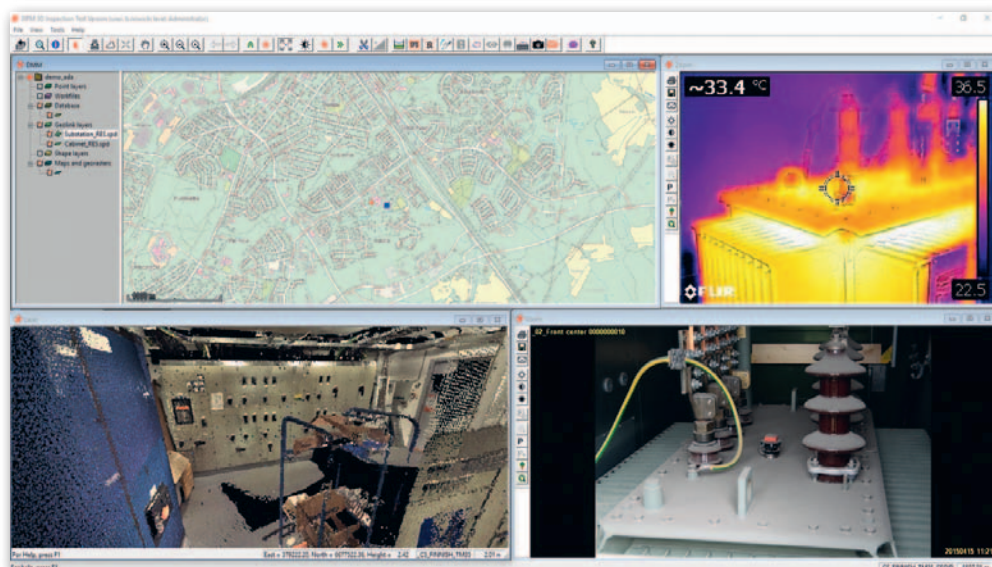
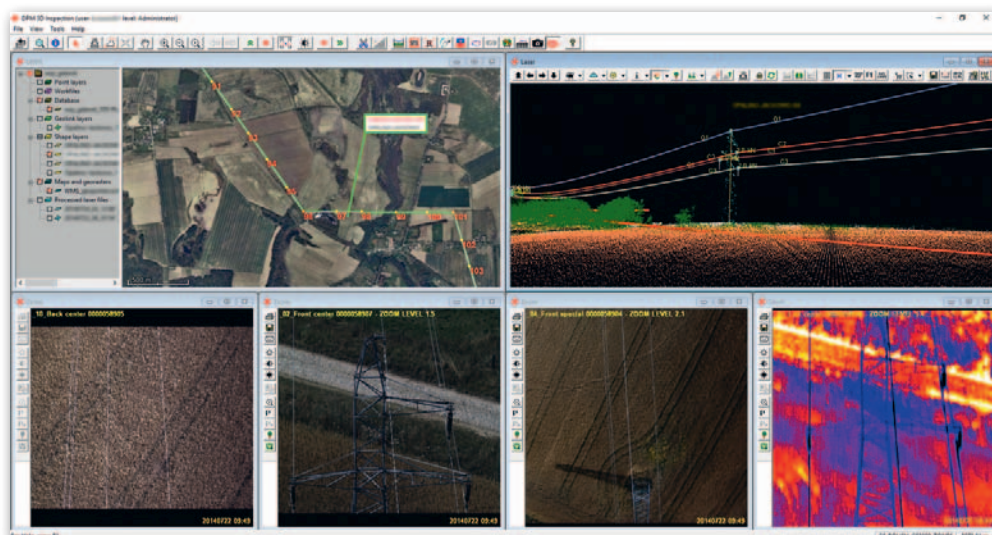
mentację zdjęciową w zakresie światła widzialnego i bliskiej podczerwieni oraz

o dowolne dane przestrzenne (wektorowe i rastrowe). Po wyższe dane oraz wachlarz dostępnych w oprogramowaniu funkcji (m.in. obliczenia kubaturowe, pomiar, klasyfikacja) są bardzo pomocne w późniejszych pracach projektowych, np. przy tworzeniu rzutów ortogonalnych skanowanego wnętrza stacji rozdzielczej.

Wykorzystanie wyników skanowania lotniczego, stacjonarnego i ręcznego przestaje już być nowinką, a staje się codziennością, także w sektorze energetycznym. Sprzyja temu rosnąca liczba specjalistycznych programów do obróbki tych danych.

Visimind

Borys Nowicki
Visimind

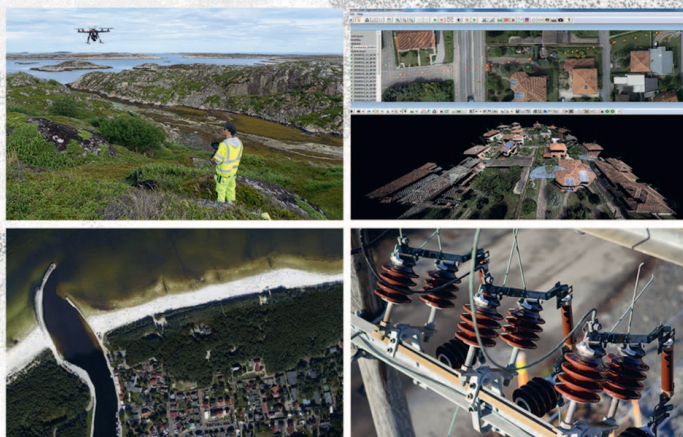


Rzuty z programu DPM 3D Inspection. Na dole pokolorowana chmura ze skanera Faro



Metoda Visimind

Produkty i usługi Grupy Visimind tworzone są na podstawie synchronicznej, wielosensorowej akwizycji danych przestrzennych pozwalając na bezpieczną analizę informacji o stanie technicznym infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej.



Mapy

Kartografia cyfrowa



Modele cyfrowe

Modele 3D, modele numeryczne i pliki wektorowe



Fotogrametria i teledetekcja

Opracowania z niskiego i wysokiego pułapu



Zdjęcia lotnicze

Akwizycja, dokumentacja, inspekcja



Oprogramowanie

Zaawansowane rozwiązania programistyczne



Usługi lotnicze

Bezpieczne, wydajne i odpowiedzialne za środowisko



Dystrybucja

Skanery laserowe Velodyne



Konsulting

Doradztwo w sektorach strategicznych



Badanie i rozwój

Współpraca z podmiotami zewnętrznymi



Eko

Usługi środowiskowe



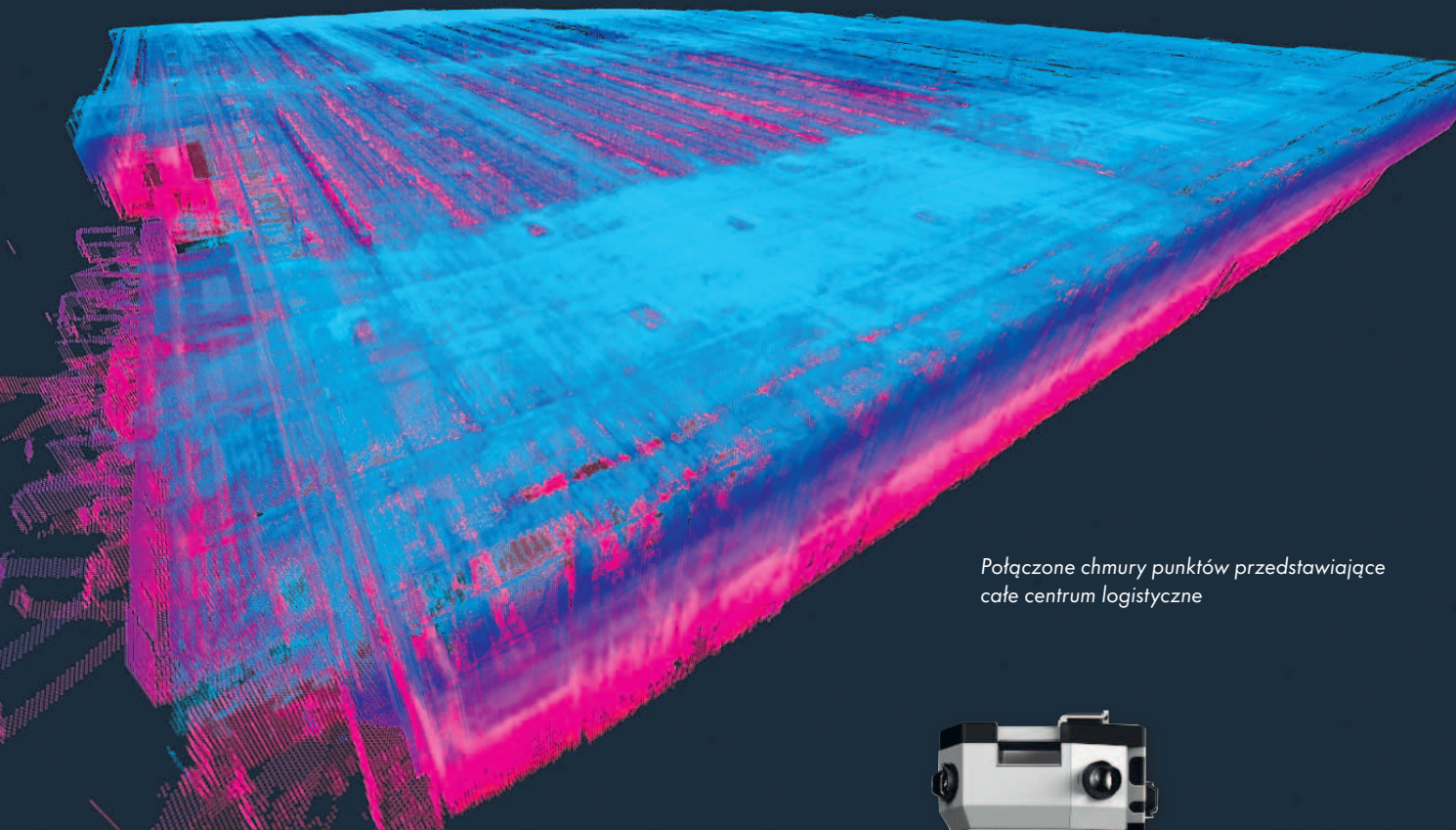
Visimind Ltd Sp. z o.o.

ul. Władysława Trylińskiego 10
10-683 Olsztyn, Polska

+48 89 541 04 52

biuro@visimind.pl

www.visimind.pl



*Połączone chmury punktów przedstawiające
całe centrum logistyczne*

Magazyn w technologii NavVis

W Polsce zadebiutowała technologia mobilnego skanowania laserowego wewnątrz – NavVis. Pierwszym centrum logistycznym, które wykorzystało ją do wspierania planowania przestrzeni oraz optymalizacji procesów, był magazyn ID Logistics w Mszczonowie.



Robot M3

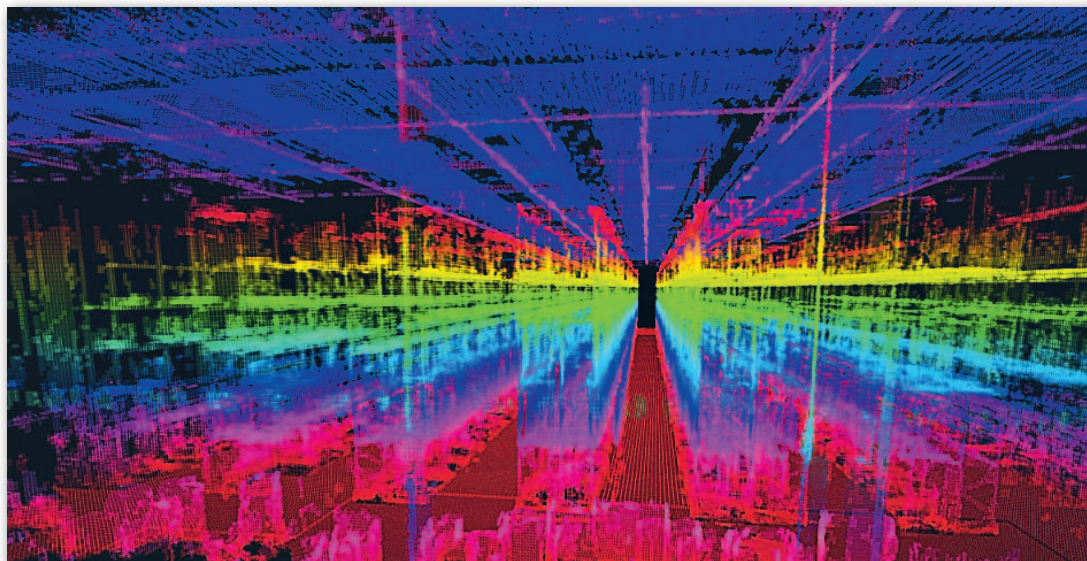
ID Logistics – dostawca usług specjalizujący się w logistyce kontraktowej – jest w trakcie testowania narzędzia cyfrowego do zarządzania przestrzenią magazynową. Jego kluczowym elementem jest model 3D centrum logistycznego przygotowany we współpracy z Gospodarczym Instytutem Analiz Przestrzennych (GIAP) – wyłącznym dystrybutorem NavVis w Polsce. Technologia ta bazuje na skanowaniu obiektów za pomocą robota M3.

Robot wyposażony został w 6 kamer o rozdzielczości 16 Mpx każda. Za ich pomocą pozyskiwane są – z interwałem nawet 1 m – panoramy sferyczne 32 Mpx. Poza wysokorozdzielczymi kamerami M3 posiada również 3 skanery laserowe, które rejestrują około 40 tys. punktów na sekundę w zasięgu 30 m. Chmury punktów kolorowane są przy użyciu zdjęć.

Proces przygotowania modelu 3D mszczonowskiego wielkopowierzchniowego magazynu można podzielić na dwa etapy. Pierwszy polegał na zeskanowaniu przez robota M3 całego centrum logistycznego. Trwało to 15 godzin. W tym czasie M3 pokonał trasę o długości 8,4 km, skanując obszar o łącznej powierzchni 45 tys. m², w tym część magazynową (na parterze oraz balkonach technicznych), biurową i zaplecze socjalne.

Drugi etap to obróbka materiału cyfrowego przeprowadzona na zewnętrznych serwerach GIAP. Dzięki zastosowaniu NavVis kompletny wynik skanowania uzyskano w ciągu kilku dni. Efektem prac był model 3D obiektu dostępny za pomocą prostej w obsłudze aplikacji webowej IndoorViewer, która łączy zdjęcia sferyczne oraz chmury punktów, a także „surową” chmurę punktów w formacie PLY. Format ten pozwala na import chmury w celu

Chmura punktów w barwach RGB



Chmura punktów przedstawiająca część wyposażenia budynku

przeprowadzenia dalszych analiz, m.in. do programów Revit, SolidWorks czy CloudCompare. Zeskanowane centrum można również zaprezentować w technologii VR (*virtual reality*) za pomocą okularów VR.

Obecnie ID Logistics sprawdza, jak efektywnie wykorzystać model 3D i powstałą tym samym trójwymiarową mapę centrum logistycznego do cyfrowego zarządzania przestrzenią magazynową w powiązaniu z aplikacją IndoorViewer (służącą m.in. do wymiarowania asortymentu oraz nawigacji wewnątrz budynku). Dzięki niej możliwe jest np. wirtualne tworzenie tras dla magazynierów przygotowujących

towar, przejazdu wózków widłowych czy wytyczanie dróg ewakuacyjnych. Sprawdzanie przebiegu i rozmieszczenia przestrzennego różnych tras pozwala na zaprojektowanie ich w sposób optymalny dla procesów magazynowych. Skutkuje to nie tylko oszczędnością czasu, ale także ułatwia przeprowadzanie testów nowych rozwiązań, bez konieczności fizycznej przebudowy obiektu.

Aplikacja pozwala ponadto na dokładny pomiar kubatury wnętrza magazynu i biur, podgląd i pomiar sieci instalacji, automatyczne tworzenie planów rozmieszczenia regałów czy inwentaryzację obiektów z dokładnością do 0,5 cm. Możliwe jest również szczegółowe archiwizowa-

nie dokumentacji o budynku, np. informacji o przeprowadzonych przeglądach, naprawach czy konserwacjach. W przypadku powtórzonego skanowania zmiany, jakie zaszły w skanowanym obiekcie, zostaną zapisane z dokładnością do 1 cm.

Aplikacja IndoorViewer będzie połączona z systemem kamer przemysłowych. Dzięki temu po zaznaczeniu na mapie punktu symbolizującego kamerę od razu zobaczymy rejestrowany przez nią obraz. Przy tak dużej powierzchni centrum logistycznego znacznie ułatwi to proces zarządzania obiektem. Na całe centrum przypada 30 zbiorów danych, które mogą być zarządzane przez użytkowników niezależnie od siebie, a z poziomu menu głównego aplikacji można przenosić się do wybranego z nich.

W magazynie ID Logistics w Mszczonowie powstało narzędzie do wygodnego i efektywnego planowania procesów, co zwiększyło elastyczność operacji, pozwoliło na szybsze reagowanie na oczekiwania klienta, a także w przejrzysty sposób pomogło zaprezentować propozycje przyszłych zmian.

Karolina Turlewicz
Gospodarczy Instytut Analiz
Przestrzennych



Laser, optyk – dwa bratanki

Rozwój technologii pozwala na uzyskiwanie coraz dokładniejszych danych o obiekcie. Duży w tym udział skanerów 3D, które znajdują zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki. Każda dziedzina wymaga jednak innego podejścia do pomiarów oraz dokładności.

I tu właśnie z pomocą przychodzi firma zajmująca się skanowaniem laserowym i optycznym, a także obróbką pozyskanych w ten sposób danych. Grupa branż, w których wykorzystuje się systemy skaningu laserowego i optycznego, jest duża i stale się powiększa. Możliwości zastosowania tych metod są

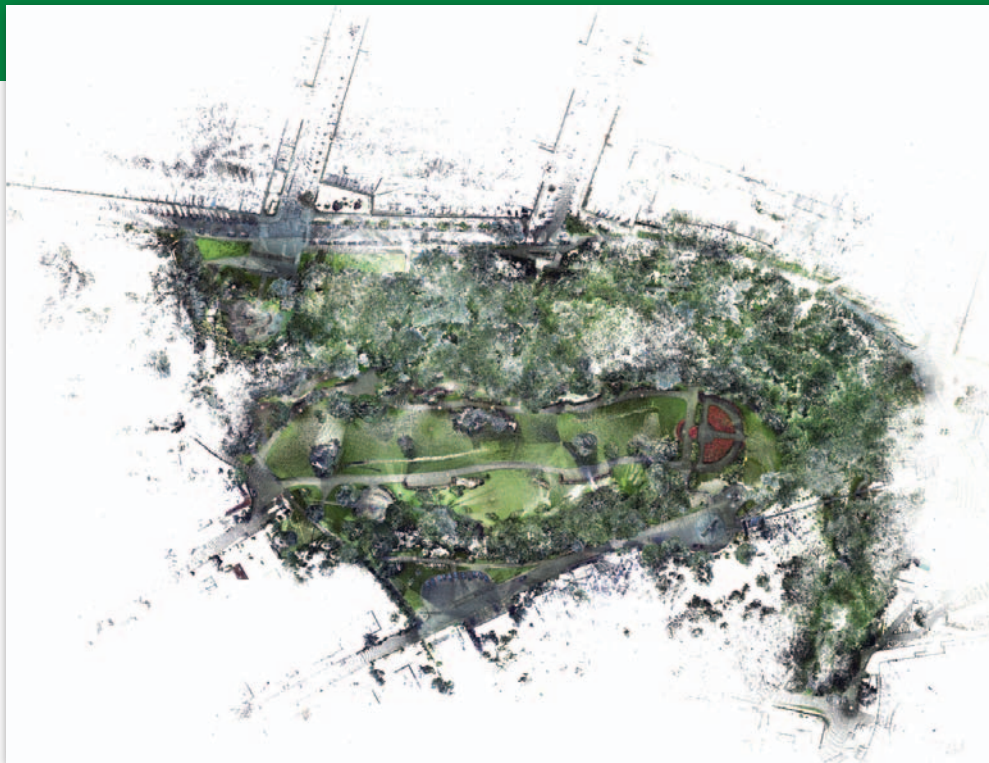
bardzo szerokie. Popularność skanowania bierze się m.in. stąd, że jesteśmy w stanie stosunkowo łatwo i szybko pozyskać współrzędne milionów punktów. Dlatego technologia ta znalazła uznanie wśród specjalistów zajmujących się zachowaniem dziedzictwa kulturowego, umożliwiając dokładną in-

wentaryzację obiektów, eksponatów zabytkowych i artystycznych.

Interesującym przykładem wykorzystania skanowania 3D jest realizowany przez nas projekt, w którym zeskanowaliśmy pomieszczenia oraz przedmioty znajdujące się w muzeum Dom Rodzinny Ojca Świętego Jana Pawła II

w Wadowicach. W przypadku eksponatów musieliśmy zagwarantować pomiar nieinwazyjny. W związku z tym wykorzystaliśmy technologię skanowania optycznego (zestaw skanerów polskiego producenta Smarttech), która wykorzystuje białe światło LED. W przeciwieństwie do wiązki lasera skanowanie optycz-





Park na Kamiennej Górze w Gdyni w chmurze punktów (około 70 tys. m kw.)

ne jest bezpieczne dla mie-
rzonych eksponatów i spełnia
„Zalecenia dotyczące plano-
wania i realizacji projektów
digitalizacyjnych w muzeal-
nictwie”, które zostały sporzą-
dzone przez zespół ekspertów
ds. digitalizacji obiektów Na-
rodowego Instytutu Muzeal-
nictwa i Ochrony Zbiorów.

Trzy pomieszczenia zin-
wentaryzowaliśmy natomiast
za pomocą skanera laserowe-
go Faro Focus. Pomiar mógł
się odbywać jedynie nocą, ale
dzięki wykorzystaniu funk-
cji pozyskiwania obrazów
w trybie HDR (*High Dynamic
Range image*) nie stanowiło
to problemu. Obydwa rodza-
je skanerów umożliwiły po-
zyskanie kolorowej chmury
punktów wiernie odzwier-
ciedlającej geometrię obiektu,
charakteryzującej się bardzo
wysoką rozdzielczością oraz
jakością. Skany przekonwer-
towaliśmy następnie do po-
staci modeli 3D mesh. Sta-
ną się one podstawą wirtualne-
go muzeum o Janie Pawle II
dostępnego w internecie. Jest
to ciekawa inicjatywa, szcze-
gólnie dla osób, które nie mo-
gą osobiście odwiedzić tej pla-
cówki w Wadowicach.

Skanowanie w muzeum Dom
Rodzinny Ojca Świętego
Jana Pawła II w Wadowicach

Jednak nie samym dzie-
dzictwem kulturowym
nasze skanery żyją. Kolej-
nym ciekawym projektem by-
ła inwentaryzacja parku wraz
ze ścieżkami na Kamien-
nej Górze w Gdyni. Łącznie
w 8 dni zinwentaryzowaliśmy
70 tys. m². W pracach tych
wykorzystaliśmy skaner Faro
Focus. Dodatkowo wykonali-
śmy zdjęcia wbudowanym
aparatem, aby dostarczona
chmura punktów realistycz-
nie przedstawiała park. W ten
sposób pozyskaliśmy szcze-
gółowe informacje o ukształ-
towaniu terenu do obliczenia
przedmiaru robót (a co za tym
idzie – bardziej precyzyjnego
skosztorysowania moderniza-
cji parku) oraz realistycznej
wizualizacji koncepcji prze-
budowy.

O tym, że wiarygodne dane
3D są na wagę złota, dosko-
nale wiedzą także przedsta-
wicieli branży przemysłowe-
j. Chmura punktów jest
nieoceniona m.in. w tych
przedsięwzięciach, gdzie
nowo projektowane instala-
cje przemysłowe muszą po-
łączyć się z już istniejącymi
systemami. W takich przy-
padkach każdy błąd wiąże
się z ogromnymi stratami fi-
nansowymi zarówno dla in-
westora, jak i wykonawcy.
Skanowanie laserowe 3D za-

pewnia dane do bezkolizyj-
nego projektowania, które są
kluczem do sukcesu przed-

sięwzięcia. Skomplikowane
instalacje przemysłowe mie-
liśmy okazję zinwentaryzo-
wać w Elektrowni PGE Opo-
le. Używaliśmy skanerów,
ale nie obyło się bez tradycyj-
nej geodezji. Prace zaczęli-
my od założenie i wyrówna-
nia osnowy geodezyjnej oraz
pomiaru punktów referencyj-
nych. Pozwoliły one nie tylko
na wpasowanie całej chmu-
ry punktów w układ osnowy,
ale również na skontrolowa-
nie dokładności samego ska-
nowania 3D. Naszym zada-
niem było także wykonanie
panoram 360°, które po połą-
czeniu stały się podstawą do
wirtualnego spaceru. Bardzo
często właśnie te wirtualne
spacery wykorzystywane są
do identyfikacji pewnych de-
tali, a także ułatwiają komu-
nikację branżową.

Szymon Bloch, Damian Kurowski
scan 3D



Inwentaryzacja 3D konwencjonalnej elektrowni w Opolu



Nowe życie kopalni miedzi

Kierownik zespołu Patrycjusz Piskorski w trakcie wykonywania pomiarów w wyrobiskach

Fot. Artur Komarowski

Na zlecenie fundacji Innowacje i Dziedzictwo Kulturowe REVIMINE firma Geocartis z Poznania wykonała skanowanie laserowe kopalni Lubichów. Był to ważny element przekształcenia likwidowanej kopalni w obiekt edukacyjno-przyrodniczy.

Kopalnia Lubichów położona jest w gminie Warta Bolesławiecka (zachodnia część woj. dolnośląskiego). Górnicze prace poszukiwawcze rozpoczęły się tu w latach 30. ubiegłego wieku, a głębienie szybów na terenie samej kopalni – w 1943 r. (szyby LI i LII, które rok później połączono). W 1960 r. Zakład Górniczy Lubichów został połączony z Zakładem Gór-

niczym Konrad, stając się jego oddziałem, w którym do 1976 r. prowadzono wydobycie rudy miedzi. Po zakończeniu eksploatacji tego surowca przystąpiono do częściowej likwidacji kopalni. W 1984 r. wznowiono wydobycie, ale już nie rud miedzi, tylko anhydrytu i gipsu, które trwało do 2015 r. Następnie rozpoczął się proces zatapiania kopalni.

Zamówienie dotyczyło wykonania skanowania laserowego wyrobisk górniczych kopalni Lubichów, terenów powierzchniowych wraz z obiektami infrastruktury oraz maszyn górniczych. Efektem finalnym miało być

Wejście do upadowej centralnej, która prowadzi z powierzchni do poziomu -213 m. W tle widać szybowa szybu LI



Ilustracja: Łukasz Przedpełski

przygotowanie materiałów w formie chmury punktów, modeli 3D, filmu fabularyzowanego oraz koncepcji rewitalizacji. Materiały te miały posłużyć do zaprezentowania górnictwa miedziowego na Dolnym Śląsku oraz realizacji planów związanych z otwarciem trasy turystycznej w kopalni Lubichów.

• Twarde dane

Pomiary prowadziliśmy dość długo, bo od 17 sierpnia do 9 października 2015 r. Na powierzchni na obszarze około 7 ha pozyskaliśmy 478 skanów (wcześniej z wykorzystaniem odbiorników GPS założyliśmy składającą się z 7 punktów osnowę pomiarową). Skanowaniem objęliśmy m.in. 20 budynków, z czego 8 razem z wnętrzami. Wszystkie skany powierzchniowe pokolorowaliśmy za pomocą zdjęć RGB wykonanych zintegrowanym ze skanerem zewnętrznym aparatem.

W przypadku części podziemnej pozyskaliśmy 1368 skanów (rozdzielczość 1 cm dla odległości 10 m). Stanowiska skanera w chodnikach lokalizowaliśmy co 10 m. Zdjęcia wykonaliśmy

dla 8110 m z 12 154 m pomierzonych wyrobisk, dbając o odpowiednie oświetlenie. W tym celu wykorzystywaliśmy rozstawiane w 10-metrowych odstępach lampy halogenowe (dwie tuż przy skanerze, dwie z przodu i dwie z tyłu). W przypadku każdego stanowiska oświetliliśmy 50-60 m chodnika.

Ponadto po raz pierwszy mieliśmy okazję zmierzyć się ze skanowaniem dwóch szybów górniczych o głębokości 230 m każdy. Po konsultacjach z pracownikami kopalni ustaliliśmy, że pomiar będzie wykonany z dachu klatki.

• Ekstremalna jazda

Już pierwszego dnia pomiarów podczas rozładunku sprzętu przeczuwaliśmy, że zaplanowana praca okaże się jedną z najtrudniejszych, z jakimi mieliśmy do czynienia. Pomiary były prowadzone przez dwa 2-osobowe zespoły. Pierwszy pod kierownictwem Łukasza Przedpełskiego, drugi – Patrycjusza Piskorskiego. Każdy zespół dysponował następującym sprzętem i wyposażeniem: skaner laserowy (Leica ScanStation C10) ze statywem, aparat fotograficz-

ny (Canon EOS 60D), lampy halogenowe (6 sztuk), 100-metrowy przedłużacz, agregat oraz kanistry z paliwem. Ze względu na długie proste odcinki wyrobisk nie mieliśmy pewności, czy software (Leica Cyclone) poradzi sobie z połączeniem poszczególnych stanowisk metodą „chmura do chmury” (cloud to cloud). W związku z tym zespoły zostały wyposażone również w 6 tarcz referencyjnych na statywach.

Kopalnia Lubichów miała zostać zamknięta w ciągu kilku tygodni od rozpoczęcia naszych pomiarów. Wciąż jednak trwały w niej prace wydobywcze oraz związane z usuwaniem sprzętu przed ostatecznym zalaniem kopalni. Byliśmy zmuszani do ciągłej zmiany miejsca wykonywanych pomiarów, aby nie powodować przestoju w robotach górniczych.

W zależności od warunków panujących w kopalni oraz jej struktury (duże różnice wysokościowe na małych odległościach) w ciągu 10-12 godzin pracy jeden zespół inwentaryzował od 200 do 400 m wyrobiska. Zazwyczaj w chodnikach utrzymywała

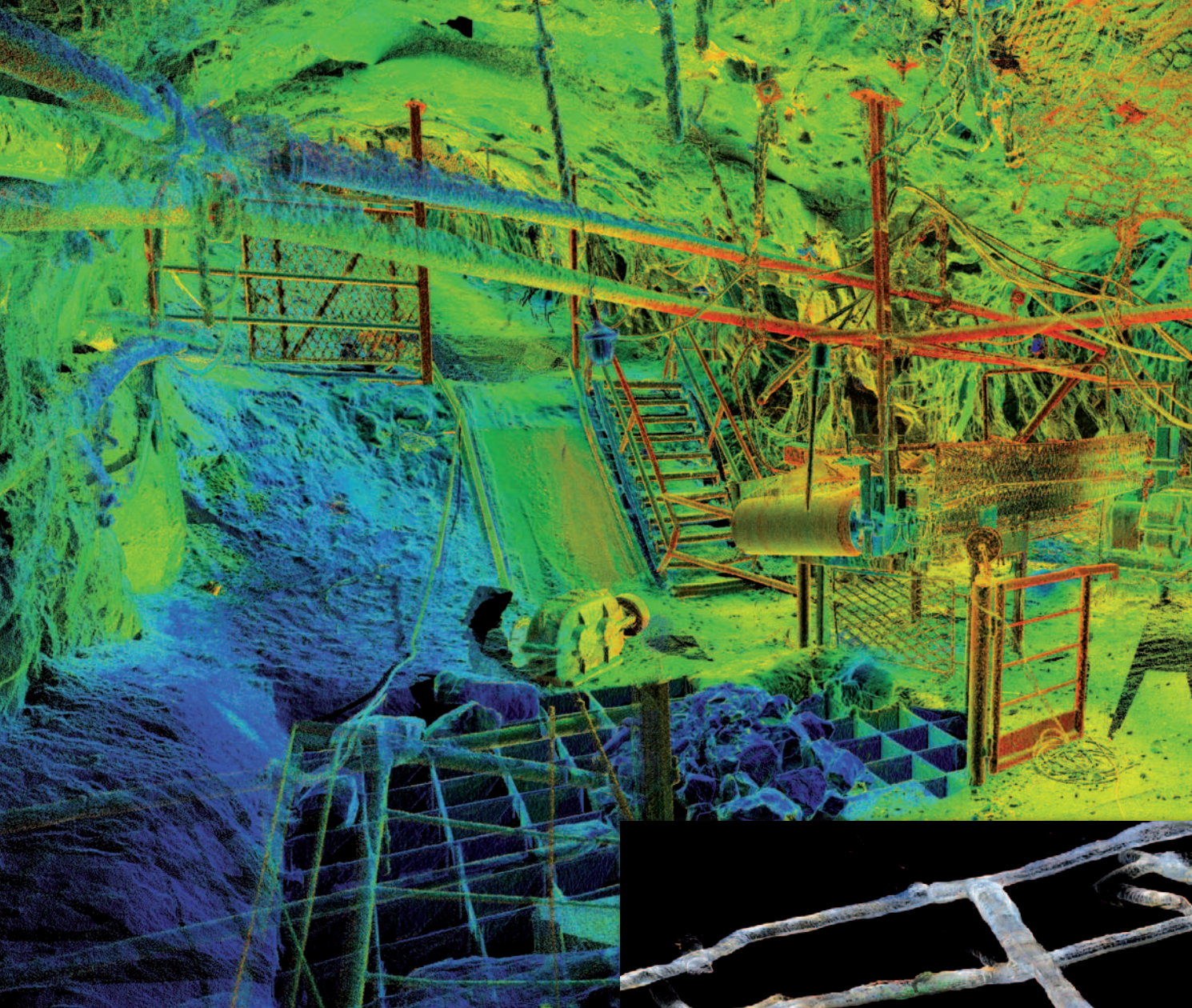
się wysoka wilgotność i mgła, temperatura wynosiła mniej więcej 14°C, a w wyrobiskach niezaśniewała woda.

Praca w ekstremalnych warunkach, ilość sprzętu oraz odległości pokonywane z nim każdego dnia skutkowały przemęczeniem, co w konsekwencji prowadziło do zmian osobowych w zespołach. W pomiarach uczestniczyło w sumie 7 pracowników naszej firmy oraz 2 pracowników kopalni Justyna i Maciej. Pewnego dnia, w początkowym etapie naszej lubichowskiej przygody, mój zespół musiał zmierzyć się nie tylko ze wspomnianymi trudnościami, ale również z głodem. Wystarczyła chwila nieuwagi, a kopalniane szczury wykradły nam z plecaków i zjadły drugie śniadanie.

• Dodatkowe atrakcje

Mimo że praca była wyczerpująca, dostarczyła nam również wielu ciekawych wrażeń. Do kopalni Lubichów mogliśmy dostać się upadową (nachylonym wyrobiskiem korytarzowym usytuowanym w złożu) lub zjechać jednym z dwóch szybów. W okolicy podszybia na głębokości 213 m





Przeñośnik taśmowy oraz kraty nad zbiornikiem retencyjnym w pobliżu komór wydobywczych

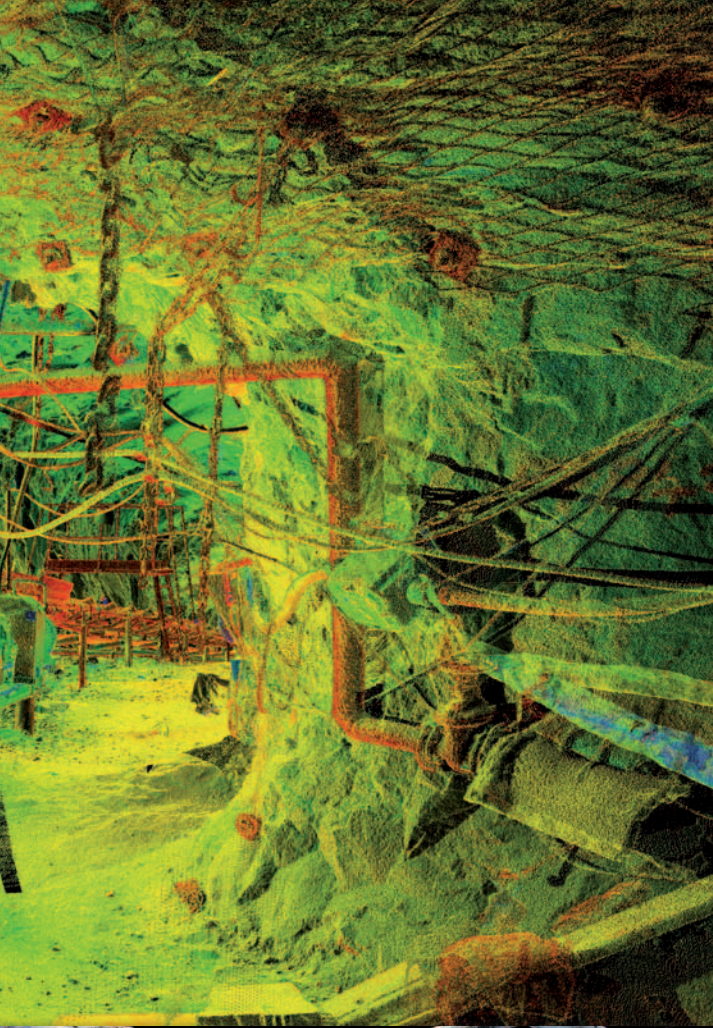
znajdowała się przepompownia wody, która na bieżąco osuszała zalewane chodniki. Przemieszczając się po wyrobiskach górniczych, zaobserwowaliśmy wiele rodzajów obudów stosowanych dla bezpieczeństwa (muruwane, łukowe, prostokątne, kotwowe), pozostałości po transporcie szynowym (szyny, koparkoładowniki, elektrowozy, sanitarki, wózki), bogactwo złóż gipsu i anhydrytu oraz pozostałości rud miedzi. Warto wspomnieć o nieczynnym magazynie materiałów wybuchowych, który posłużył nam do składowania naszego sprzętu. Te niesamowite obrazy uwieczniliśmy na filmie, który był jednym z finałnych produktów naszych działań.

Piorunujące wrażenie robiły potężne komory wydobywcze (o długości 50-70 m i wysokości 20-30 m), przypominające podziemne komnaty. W związku z trwającymi w trakcie pomiarów pracami wydobywczymi metodą komorową mieliśmy okazję uczestniczyć w kruszeniu skał za pomocą materiałów wybuchowych. W dalszej kolejności urobek transportowany był na powierzchnię przeñośnikiem taśmowym, który służył także – nieoficjalnie – do transportu zmęczonych po pracy górników. Nadużyciem byłoby stwierdzenie, że podczas prac byliśmy całkowicie

Widok na ostatnie komory wydobywcze kopalni Lubichów



Ilustracja: Łukasz Przedpełski



Ilustracja: Łukasz Przedpełski

odcięci od świata zewnętrznego. Podziemny labirynt zaskoczył nas darmowym dostępem do wi-fi na głębokości 213 m!

Po 8 tygodniach pracy i zrzuconiu przez piszącego ten artykuł 7 kg zalegających od lat na „mięśniu piwnym” powiedzieliśmy: Fajrant! Koniec prac terenowych.

● Koronkowa robota

Przez kolejne 4 miesiące nadal pracowaliśmy nad Lubichowem, tym razem przed monitorami komputerów w naszym poznańskim biurze. Blisko 2 tysiące skanów zostało poddanych czyszczeniu i łączeniu w oprogramowaniu Leica Cyclone. Nad filmem oraz modelami 3D nieprzerwanie pracowały 4 osoby. Naszym zadaniem było wygenerowanie teksturowanych modeli siatkowych wyrobisk o maksymalnej wielkości boku trójkąta

2 cm, a także wymodelowanie 20 budynków (w tym dwóch wież szybowych z maszynami wyciągowymi, łaźni, budynków magazynowych oraz biurowych) oraz 11 maszyn i urządzeń górniczych (m.in. elektrowozu, ładowarki, pompy, przenośnika taśmowego).

Pomoc fundacji REVIMINE w zdobywaniu informacji historycznych oraz propozycja wykorzystania wywiadów z pracownikami kopalni (także tymi, którzy pracę w Lubichowie zakończyli przed laty) znacząco wpłynęły na ostateczny kształt krótkiego fabularyzowanego filmu. Na potrzeby produkcji sfilmowaliśmy podziemia oraz – to z wykorzystaniem drona – tereny na powierzchni. Wszelkie materiały powstałe w wyniku prac oraz kilka filmów pomogły otworzyć nowy rozdział w dziejach kopalni.

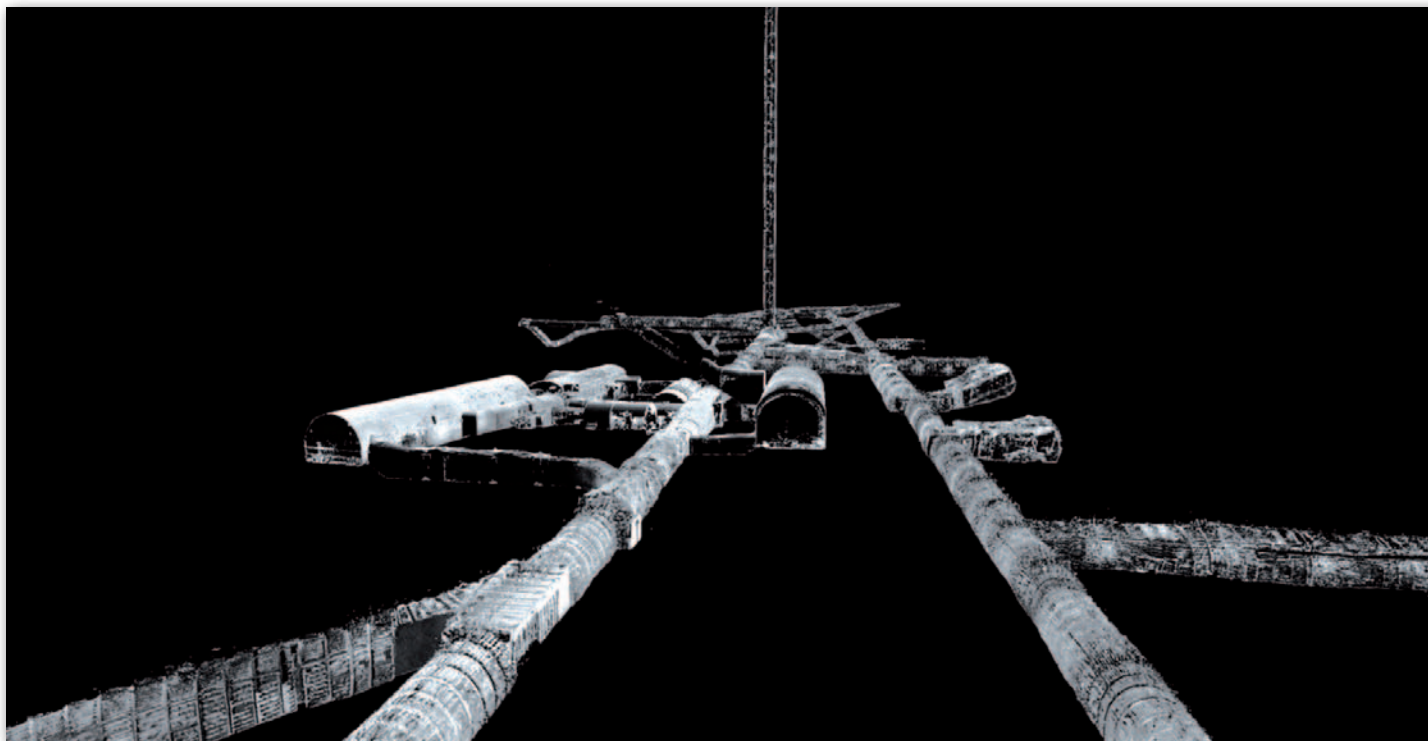
Łukasz Przedpełski
Geocartis



Podziemne Zabrze zeskanowane

Ponad 8 km szybów i korytarzy Kopalni Guido oraz Sztolni Królowa Luiza zeskanował zespół Scanning3D.pl. Jak przyznają uczestnicy tego projektu, zlecenie Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu było jednym z najbardziej wymagających w ich dotychczasowej karierze zawodowej.





Korytarze Kopalni Guido w chmurze punktów, w tle szyby

Muzeum Górnictwa Węglowego to obecnie największa i najważniejsza instytucja turystyczno-kulturalna w Zabrzu. W jej skład wchodzi: doskonale znana turystom Kopalnia Guido (najstarsza państwowa kopalnia węgla kamiennego na Górnym Śląsku) oraz Sztolnia Królowa Luiza (kompleks zabytkowych obiektów, podziemnych chodników i wyrobisk z najdłuższą sztolnią w dziejach europejskiego górnictwa). W skład kompleksu wchodzi również zespół szybowy Carnall z jedyną tego typu w Europie czynną parową maszyną wyciągową.

Zlecenie pozyskane przez Scanning3D.pl obejmowało stworzenie na podstawie chmur punktów trójwymiarowego modelu do dalszych analiz, a także porównanie dotychczasowych planów kopalni z wynikami nowych pomiarów. Muzeum Górnictwa zależało również na skanach obiektów mechanicznych służących do wydobywania węgla kamiennego na przestrze-

Korytarz w Kopalni Guido, poziom 320 m

ni lat. Dane 3D pozyskaliśmy dla wszystkich korytarzy w kopalni, które sukcesywnie będą otwierane jako trasy turystyczne – od ogólnodostępnych po ekstremalne. Cyfrowy model posłuży m.in. do wykonania w tworzywie typu LAB makiety, która zawiśnie nad strefą zakupu biletów w Łaźni Łańcuszkowej. Aby uświadomić zwiedzającym rozmiary kopalni, obok jej makiety umieszczone będą również wykonane w tej samej skali modele innych znanych na świecie obiektów (m. in. ponad 300-metrowej Wieży Eiffla).

● Korytarze niekoniecznie poziome

Kopalnię Guido (686 skanów, 38 GB danych) oraz Sztolnię Królowa Luiza (437 skanów, 30 GB) zeskanowaliśmy w lutym i marcu 2015 roku. W przypadku Kopalni Guido pozyskaliśmy chmurę punktów dla korytarzy o łącznej długości 4910 m. Pomierzyliśmy 509,6 m chodników na głębokości 170 m i 4111,40 m na głębokości 320 m, a także dwa 320-metrowe szyby. W Sztolni Kró-

lowa Luiza zeskanowaliśmy natomiast korytarze o długości 3242 m oraz 2 szyby o wysokości 40 m każdy. W prace terenowe zaangażowane były dwie, momentami trzy osoby. Wykorzystaliśmy skanery Faro Focus 3D oraz Faro Photon 120. Rozdzielczość skanowania wynosiła 7,67 mm dla odległości 10 m.

Szczególnie niewdzięczne do pomiaru były elementy wspomnianej już planowanej trasy ekstremalnej. Składały się na nią odcinki korytarzy o wysokości 1,5 m i długościach dochodzących nawet do 700 m, wnoszące się i opadające pod dużym kątem. Musieliśmy pokonywać je parokrotnie pochyleni i obciążeni sprzętem. Problemem było nie tylko przemieszczanie się, ale również rozstawienie skanera oraz tarczek pomiarowych. Przy pomiarze tak trudnych chodników wykorzystaliśmy doświadczenie zdobyte podczas skanowania jaskiń szczelinowych, takich jak Diabła Dziura.

Jeden z odcinków docelowej trasy ekstremalnej od lat nie był używany. Jego uruchomienie wymagało najpierw wielogodzinnego na-



Korytarze Sztolni Królowa Luiza i dwa szyby o głębokości 40 metrów – Carnall i Wilhelm

powietrzania, a następnie, zgodnie z procedurami górniczymi, odbył się zwiad ekipy ratowniczej. Dopiero później w powtórnie otwarte korytarze – pod opieką doświadczonego górnika – mogliśmy wgłębić się my. Praca w miejscu, w którym od lat nikt nie przebywał, była niesamowitym przeżyciem.

• W wodzie i przeciągach

Opiekun wyznaczony przez zleceniodawcę towarzyszył nam nie tylko podczas eksploatacji nowych chodników, ale przez wszystkie godziny spędzone pod ziemią. Czas potrzebny na przebycie drogi od windy do miejsca skanowania upływał na rozmowach o życiu górników na powierzchni oraz pracy pod ziemią.

Trudności przysporzył nam również pomiar Sztolni Królowa Luiza, gdzie na odcinku około 2 km skanowanie odbywało się w wodzie. Miejscami sięgała ona do kostek, a miejscami nawet po pas. Przemierzanie takich chod-

ników w kaloszach rybackich byłoby uciążliwe nawet bez ciężkiego sprzętu, który nieśliśmy ze sobą i na który musieliśmy uważać. Kolejnym utrudnieniem był nieustanny przeciąg. Pierwszego dnia przemierzaliśmy do szpiku kości. Drugiego dnia byliśmy już lepiej przygotowani. W ubraniach przeciwwietrowych i czapkach stawiliśmy czoła przeciągom i dokuczliwej wilgoci.

Zalany odcinek turyści będą pokonywać łódkami. Podczas wcześniejszych prac, których celem było udrożnienie korytarzy sztolni, wydobyto wiele narzędzi górniczych, a także łódź w całkiem dobrym stanie. Pierwotnie była ona wykorzystywana w sztolni, a obecnie po konserwacji jest prezentowana w Muzeum Górnictwa.

• Szyby i mechaniczne dinozaury

Kolejny wymagający etap naszej pracy to skanowanie

szybów – dwóch 320-metrowych z 3-poziomowymi windami oraz dwóch 40-metrowych z drabinami i schodami. Pomiar dwóch pierwszych odbywał się z poziomu dachu windy, na którym znajdował się skaner wraz z obsługą oraz osoba uprawniona. Czas skanowania jednego 320-metrowego szybu to blisko 4 godziny. Praca niewiarygodnie statyczna i... bardzo nudna.

W przypadku szybów 40-metrowych skaner usytuowany był na podestach między drabinami. Podczas tych pomiarów nabraliśmy większego szacunku do trudnych warunków pracy w kopalnianej przestrzeni. Schodząc nieoświetlonym szybem i widząc w dole tylko światła górniczych lampek, czuliśmy się tak, jakbyśmy wstępowali w czarną otchłań ziemi. Niezapomniane przeżycie.

Podziemia Kopalnia Guido;
w tle 320-metrowy szyb oraz
poziom 170 m

Spacerkiem nie było również skanowanie maszyn, szczególnie tych dużych. Zdecydowanie najbardziej niesamowitą z nich była maszyna zawalowa, która na długości wielu dziesiątek metrów drąży korytarz, przesuwa się na siłownikach, a pusta przestrzeń za nią zawala się. Ciasnota, wąskie dwupoziomowe trapy przy maszynach, brak możliwości wejścia w każde miejsce, problemy z ustawieniem skanera – to podstawowe trudności podczas tych pomiarów. Przy

okazji mogliśmy jednak poznać historię maszyn, ich czas użytkowania i przeznaczenie.

● Zabytki górnicze dostępne dla turystów

Kopalnia Guido i Sztolnia Królowa Luiza to nie tylko nieprzystępne korytarze i wyrobiska, ale także pogórnice pomieszczenia zaadaptowane na nowe cele. Na poziomie 170 m pod ziemią zeskanowaliśmy kaplicę św. Barbary, a 150 m niżej – salę koncer-

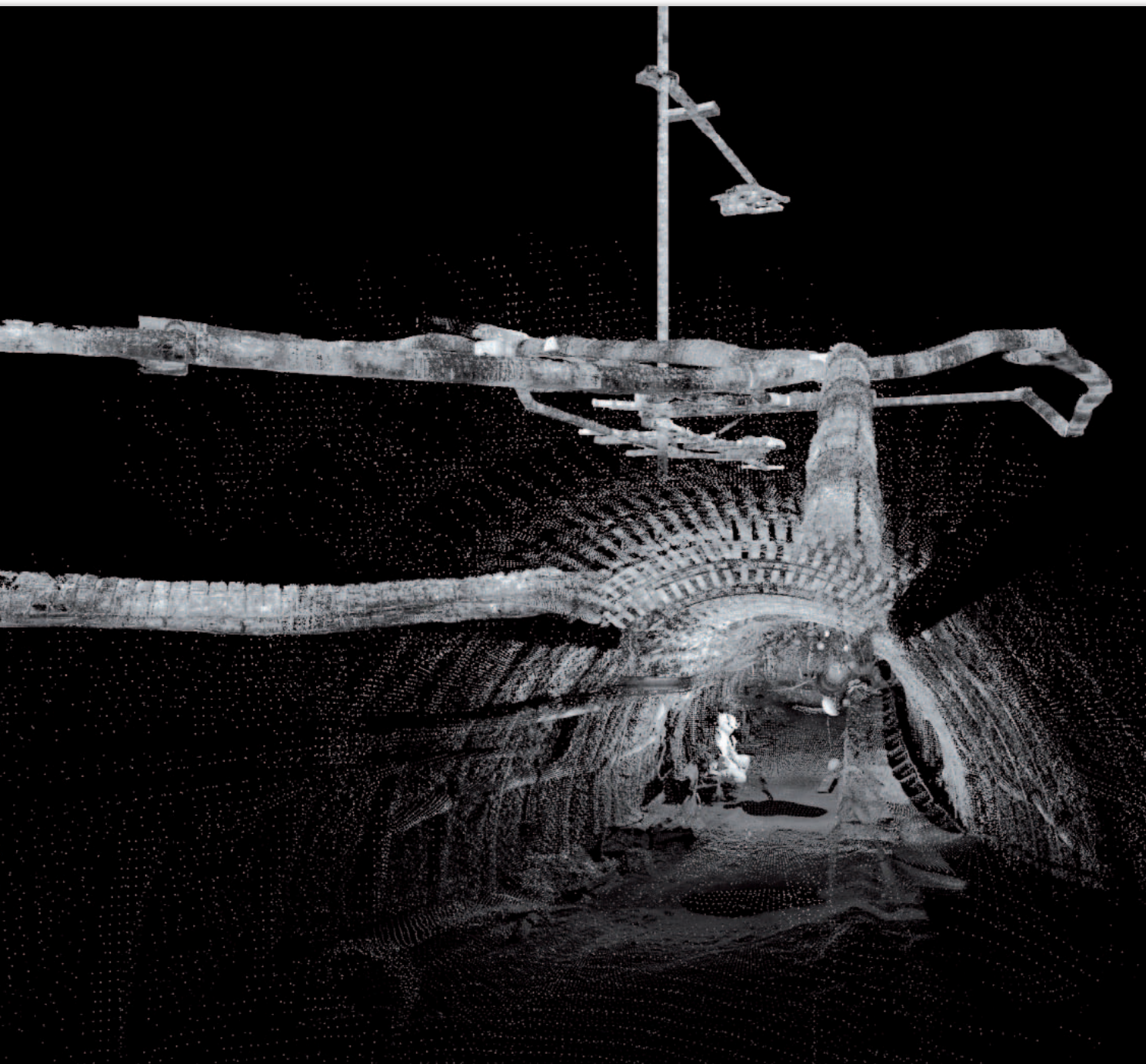
tową, salę ekspozycyjną oraz najniżej w Europie położoną restaurację, w której serwowany jest pyszny żur oraz regionalne piwo Guido.

Opracowanie danych obejmowało przygotowanie i połączenie chmur punktów w oprogramowaniu Faro Scene (jednej osobie zajęło to 25 dni), sporządzenie ortofotografii oraz widoków chmur punktów w aplikacji Pointools (kolejnych 10 dni) oraz rysunków technicznych w ArchiCad. Wszystkie te ma-

teriały przekazaliśmy Muzeum Górnictwa Węglowego.

Skanowanie Kopalni Guido i Sztolni Królowa Luiza było jednym z najbardziej wymagających zadań, z jakimi przyszło nam się zmierzyć w ciągu 10 lat prac przy inwentaryzacjach laserowych. Liczba problemów, z którymi musieliśmy sobie poradzić, była znaczna, ale powstał materiał, który przez lata będzie można wykorzystywać do różnych celów.

Piotr Welniak z zespołem
Scanning3D.pl



Skaner w rękach architektów

FORMA Studio Architektury jest pracownią projektową efektywnie wykorzystującą w swojej działalności skanowanie laserowe. Ta nowoczesna technologia znalazła zastosowanie przy realizacji licznych projektów koncepcyjnych, budowlanych, inwentaryzacyjnych, a także wykonawczych.

1. Jednym z ciekawszych opracowań jest **inwentaryzacja kościoła parafialnego w Woli Raniżowskiej** (okolice Rzeszowa). Ten niemal 100-letni budynek z uwagi na swoje gabaryty (40 m długości i 45 m wysokości) oraz bogatą strukturę przestrzenną byłby bardzo trudny do zinventaryzowania metodami tradycyjnymi. Technologia skanowania laserowego umożliwiła pomiar obiektu z zewnątrz i w środ-

ku w ciągu zaledwie jednego dnia. Skany pozyskano z ponad 60 stanowisk na poziomie terenu oraz 5 uzupełniających na poziomie kościelnej empy. Dane ze skanowania zostały następnie poddane obróbce komputerowej – koloryzacji oraz scaleniu. W efekcie uzyskano chmurę punktów będącą cyfrowym odwzorowaniem obiektu. Na jej podstawie opracowano rysunki inwentaryzacyjne CAD, rzuty charakterystycznych pozio-

mów, widoki elewacyjne oraz przekroje. Opracowanie stanowiło podstawę do projektu prac konserwatorskich.

2. Skanowanie laserowe okazało się również optymalnym rozwiązaniem do **inwentaryzacji ruin synagogi położonej w Przemyśle**. Właściciel zdecydował się na rewitalizację obiektu wraz ze zmianą jego funkcji, lecz posiadana przez niego dokumentacja rysunkowa

była nieprecyzyjna i nie mogła stanowić podstawy do projektowania. W efekcie jednodniowego naziemnego skanowania powstała chmura punktów uwzględniająca wszystkie ubytki, krzywizny i niedoskonałości murów oraz stropów, jak również złożoność więzby dachowej, której zachowanie było istotnym założeniem projektu koncepcyjnego. Dokładność uzyskanego modelu wyniosła około 0,5 cm. Żadna inna metoda pomiarowa nie



dałyby podobnych rezultatów w tak krótkim czasie.

3. Ważną i docenianą przez klientów cechą naziemnego skanowania laserowego jest jego nieinwazyjność. Zazwyczaj pomiary nie zakłócają rytmu pracy czy funkcjonowania budynku, w którym wykonywane jest skanowanie. Było to szczególnie istotne w przypadku **inventaryzacji szpitala w Strzyżowie**. Szybkie, kilkuminutowe skany pozwoliły uchwycić nie tylko gabaryty każdego pomieszczenia, ale również lokalizację istotnych instalacji (gazów medycznych, gniazdek elektrycznych, kanałów wentylacyjnych czy armatury ciepłej wody). W efekcie skanowania – oprócz chmury punktów – powstały liczne zdjęcia 360° stanowiące istotny element dokumentacji.

4. Skanowanie laserowe to zdecydowanie najszybsza metoda inventaryzacji obiektów kubaturowych. W czasie pomiaru trwającego zaledwie kilka minut skaner jest w stanie doskonale odwzorować geometrię przestrzenną oraz pozyskać informację o położeniu widocznych na ścianach instalacji. Krótki czas pomiaru jest atutem zwłaszcza przy skanowaniu wnętrz mieszkalnych. Dlatego na wykorzystanie tej metody zdecydowano się podczas **wymiarowania mieszkania w zabytkowej kamienicy**



w centrum Krakowa. Zaledwie 15 stanowisk pomiarowych pozwoliło utworzyć cyfrowy obraz lokalu, który następnie został przekształcony w dokumentację CAD. Na jej podstawie opracowano projekt zupełnie nowego układu funkcjonalnego z uwzględnieniem częściowych wyburzeń ścian, nowych zamurowań oraz nowych instalacji elektrycznych, grzewczych gazowych i wentylacyjnych. Wykonawcy w trakcie realizacji prac budowlanych docenili dokład-



ność opracowanej dokumentacji, co stanowi rzadkość dla tego rodzaju projektów.

5. Stale rosnące ceny energii grzewczej sprawiają, że zarówno właściciele budynków prywatnych, jak i spółdzielnie mieszkaniowe coraz częściej decydują się na przeprowadzanie termomodernizacji swoich obiektów. Wymaga to opracowania rysunków elewacyjnych przedstawiających stan istniejący oraz projektu dociepleń. Skanowanie laserowe stanowi doskonałe narzędzie do realizacji pomiarów na te potrzeby. Architekci FORMA Studio posłużyli się tą metodą do **zinventoryzowania 5-kondygnacyjnej kamienicy zlokalizowanej przy ulicy Bema w Warszawie**. Stanowiska pomiarowe usytuowano w znacznej odległości od budynku, aby w zasięgu skanera znalazł się jak największy fragment kamienicy. Połączona chmura punktów odzwierciedlała gabaryty obiektu, precyzyjną lokalizację otworów okiennych, drzwi, przebieg instalacji gazowej po elewacji, rury spustowe i rynny, a także szyldy reklamowe

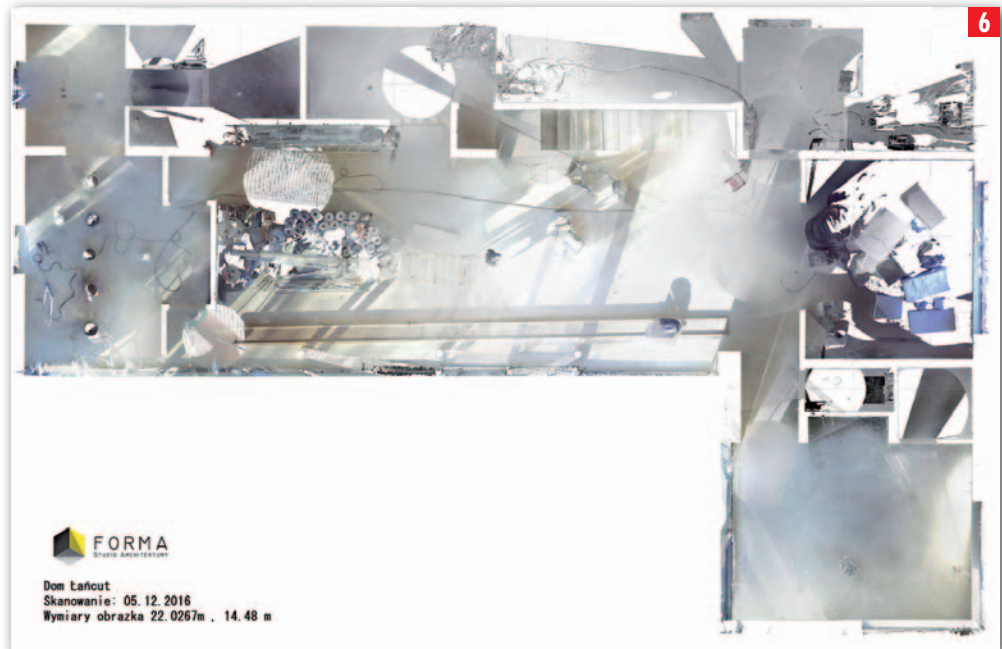
i wiele innych detali, których inwentaryzacja tradycyjnymi metodami byłaby żmudna i mało precyzyjna. Na podstawie tych danych opracowano rysunki CAD przedstawiające widoki elewacyjne, które następnie przekazano klientowi. Posiadanie tak kompleksowych rysunków pozwoliło optymalnie zaplanować prace termomodernizacyjne i uniknąć w ten sposób kosztownych błędów i pomyłek.

6. Umiejętne zeskanowanie obiektu kubatury węgło eliminuje potrzebę wykonywania pomiarów uzupełniających, co przekłada się na oszczędność czasu i pieniędzy. Niezwykle pomocna jest możliwość wymiarowania budynków, wnętrza oraz małych przedmiotów bezpośrednio z panoramicznych zdjęć 360° generowanych przez skaner. Co więcej, funkcja ta może być udostępniana klientom.

Projekt architektoniczny **domu w Łąncucie** autorstwa FORMA Studio Architektury opracowano na zlecenie klienta indywidualnego, który następnie zamówił usługę nadzoru nad jego realizacją. Architekci na każdym etapie budowy dokonywali kontrolnych pomiarów skanerem laserowym, wspomagając w ten sposób ekipę budowlaną oraz tworząc precyzyjną inwentaryzację pod projekt aranżacji wnętrza. Metoda ta okazała się niezawodna i wysoce skuteczna.

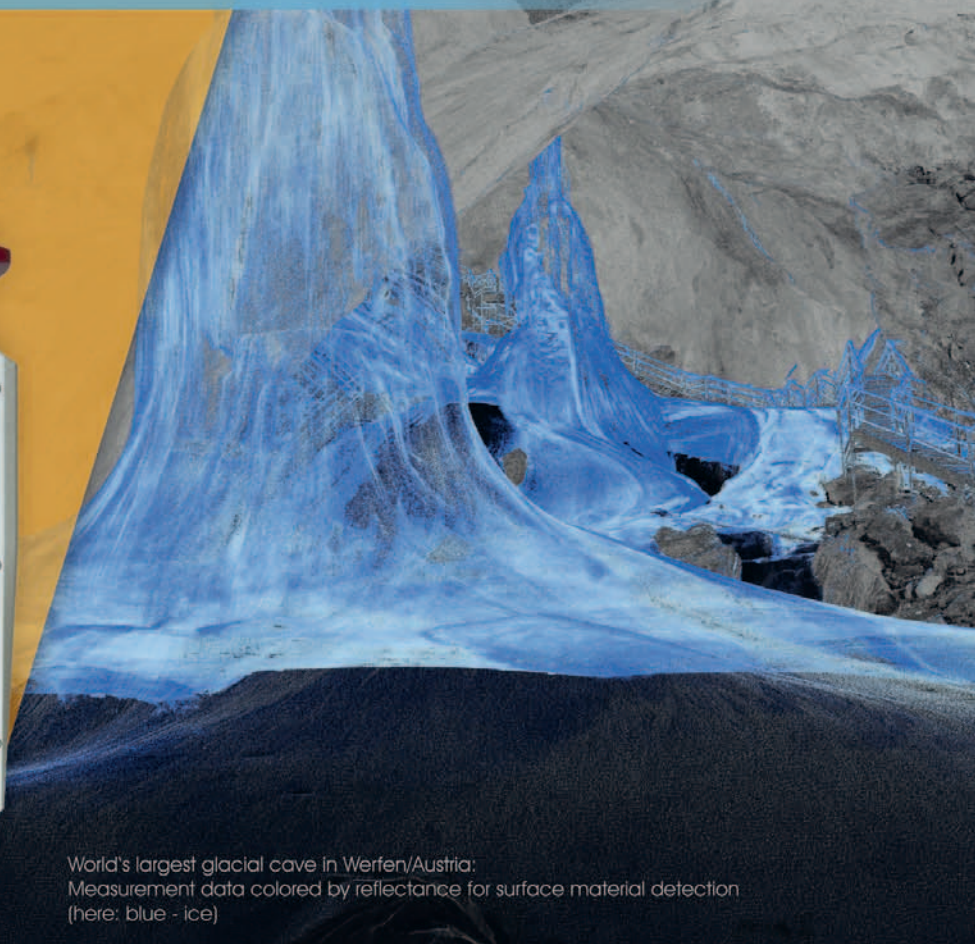
Pracownicy FORMA Studio Architektury wykorzystują skaner Faro Focus 3D 120, a do obróbki danych oprogramowanie: Faro Scene 5.3, Adobe Photoshop CS oraz Autodesk AutoCAD. Skaner laserowy w rękach architektów tej pracowni jest narzędziem nieustannie eksploatowanym w działalności projektowej i inwentaryzacyjnej. Wprowadzając oni kolejne zastosowania dla skanów, odnajdują coraz to nowsze metody obróbki danych i ich bardziej wszechstronnego wykorzystania w jeszcze krótszym czasie. Skanowanie laserowe to przyszłość w świecie pomiarów przestrzennych dostępna już dziś.

Maciej Torba
FORMA Studio Architektury



RIEGL VZ-400i

Ultra High Performance 3D Laser Scanner



World's largest glacial cave in Werfen/Austria:
Measurement data colored by reflectance for surface material detection
(here: blue - ice)

Proven in the Field:
**Extremely Fast Data Acquisition, Automatic On-Board
Registration, User Friendly!**

- **NEW** Automatic registration during data acquisition - **Tremendous time savings!**
- Up to 1.2 million measurements/sec - **Extremely fast data acquisition!**
- RIEGL Waveform-LiDAR technology - **Highly informative and precise data!**
- Cloud connectivity via LAN, Wi-Fi and LTE 4G/3G
- **worldwide access for smart remote scanner control and data upload!**
- Customizable workflows - **High field efficiency!**
- User-friendly touch screen - **Easy to operate!**

Laser-3D.pl

RIEGL Distribution Partner for Poland:
Laser - 3D Jacek Krawiec
www.laser-3d.pl



RIEGL VZ-400i
videos on our
YouTube Channel
online!

www.riegl.com



POLARIS

instrument na miarę

Prekursor technologii skanowania laserowego firma Optech już od 40 lat zadziwia świat osiągnięciami w rozwoju metod pozyskiwania danych 3D. Tak też było podczas berlińskich targów Intergeo 2017. Wśród wielu premier i nowości jedną z gwiazd okazał się naziemny skaner 3D POLARIS.







Międzynarodowa firma Teledyne Optech jest wyjątkowa. Została założona w 1974 r. w Toronto (Kanada) przez dwóch profesorów fizyki tamtejszego uniwersytetu i od początku kładziono w niej nacisk na innowacyjność oraz użyteczność opracowywanych rozwiązań. Zatrudniając ponad 80 naukowców, Optech stał się swoistym połączeniem placówki naukowej tworzącej nowatorskie rozwiązania i technologie na własne potrzeby oraz producenta sprzętu, który wdraża i przystosowuje te technologie do użytkowania, wprowadzając je w swoich produktach.

Od ponad czterech dekad firma specjalizuje się w dzie-

dzinie skanowania: lotniczego, batymetrycznego, naziemnego 3D, mobilnego, górniczego oraz do zastosowań specjalnych. Współpracuje z wieloma wiodącymi instytucjami na świecie, m.in. armią amerykańską i NASA. Warto wspomnieć, że skanery Optecha z powodzeniem pracują obecnie na powierzchni Marsa, dostarczając na Ziemię bezcennych danych.

Impulsowy skaner naziemny 3D POLARIS – podobnie jak wprowadzony do produkcji ponad 17 lat temu jego starszy brat ILRIS – koncepcją i wyjątkowymi rozwiązaniami technologicznymi wyprzedza swoją epokę.

POLARIS jest bowiem pierwszym skanerem w pełni konfigurowalnym do potrzeb użytkownika zarówno pod względem parametrów technicznych, jak i wyposażenia. Klient może nie tylko wybrać zasięg skanowania (250, 750 lub 1700 m), wielkość pamięci wewnętrznej, ale także zażytyć sobie wbudowania:

- dwóch skalibrowanych kamer cyfrowych wysokiej rozdzielczości (łącznie 10 Mpx) bądź zewnętrznej kamery (jeszcze wyższej rozdzielczości i jakości obrazu) sterowanej z poziomu skanera,

- zintegrowanego odbiornika satelitarnego GNSS.

Wyspecjalizowane rozwiązanie pomiarowe można więc dostosować do konkretnych

potrzeb oraz własnych możliwości finansowych.

Dodajmy do tego bardzo wysoką rozdzielczość kątową urządzenia (30 μm w płaszczyźnie horyzontalnej oraz 12 μm w płaszczyźnie pionowej, co daje odpowiednio 29 mm i 12 mm na odległości 1 km), dwuosiowy kompensator (inklinometr) oraz możliwość definiowania czterech powierzchni odbicia (a nie tylko dwóch, czyli pierwszego i ostatniego odbicia, jak to było w przypadku poprzednika). W efekcie uzyskujemy najwyższej jakości skany praktycznie do wszystkich, również bardzo specjalistycznych zastosowań.

POLARIS ma ponadto niewielkie rozmiary (jest urząd-

dzeniem o gabarytach tachimetru) i wagę (zaledwie 11 kg). Wyposażono go w system mocowania na standardowej spodarcie geodezyjnej. Posiada obudowę zapewniającą poziom szczelności IP64. Dwie wsuwane w korpus niewielkie baterie gwarantują prowadzenie ciągłych pomiarów przez co najmniej 5 godzin.

Ale to jeszcze nie koniec dobrych wiadomości. Rozwiązaniem wyróżniającym skaner POLARIS na tle wszystkich innych jest zastosowanie tzw. galwanometru – unikalnego systemu skanowania. Jest to swoisty oscylator wiązki skanującej ograniczający ją wyłącznie

do wybranego skanowanego fragmentu „pola widzenia” skanera. W klasycznym skanerze laserowym, jeżeli chcemy pomierzyć tylko 10% „pola widzenia”, instrument i tak skanuje pozostałą część, która stanowi martwy obszar. W takim przypadku skaner o nominalnej prędkości skanowania 1 mln pkt/s daje efektywną prędkość skanowania wybranego fragmentu zaledwie 100 tys. pkt/s. Dzięki galwanometrowi zawsze skanujemy dowolnie wybrany fragment „pola widzenia” z pełną nominalną prędkością – na przykład 500 tys. pkt/s.

Obsługa skanera laserowego POLARIS jest prosta i intuicyjna. Może być on zarzą-

dzany zarówno z poziomu wbudowanego kolorowego, dotykowego ekranu, jak i za pomocą dowolnego komputera zewnętrznego lub smartfona. Specjalny, wysokiej jakości ekran skanera pozwala na łatwą obsługę również w nieprzystosowanych do tego rękawiczkach, a dzięki bardzo dużej jasności umożliwia pracę w pełnym słońcu. Menu obsługi skanera jest dostępne w wielu językach, w tym również w języku polskim.

Najnowsze dziecko firmy Teledyne Optech jest w pełni uniwersalnym, kompletnym rozwiązaniem o najwyższych parametrach, dającym użytkownikowi bardzo szerokie możliwości pracy.

Czerski Trade Polska





Skaner Stonex dla każdego

Jeszcze do niedawna skanowanie laserowe uchodziło za rozwiązanie elitarne w zakresie pozyskiwania danych przestrzennych. Początkowo wysokie ceny sprzętu, a następnie skomplikowany proces obróbki chmur punktów wpływały na takie postrzeganie tej technologii przez geodetów.

Gdy powyższe kwestie uległy znormalizowaniu (tj. ceny urządzeń spadły, a obsługa oprogramowania stała się bardziej intuicyjna), uwypuklił się inny, nie mniej ważny aspekt, a mianowicie użyteczność. Geodeci zaczęli się zastanawiać, w jaki sposób ten rodzaj urządzeń może posłużyć do

wygenerowania wymiernych zysków. Nad tym właśnie aspektem postanowiliśmy się pochylić. Czy jest uzasadniony ekonomicznie zakup uniwersalnego, przeznaczonego do codziennego użytkowania skanera w przystępnej cenie, jak np. Stonex X300? Najlepszą odpowiedzią będzie przegląd typowych robót po-

miarowych, do realizacji których nasi klienci wykorzystali właśnie to urządzenie.

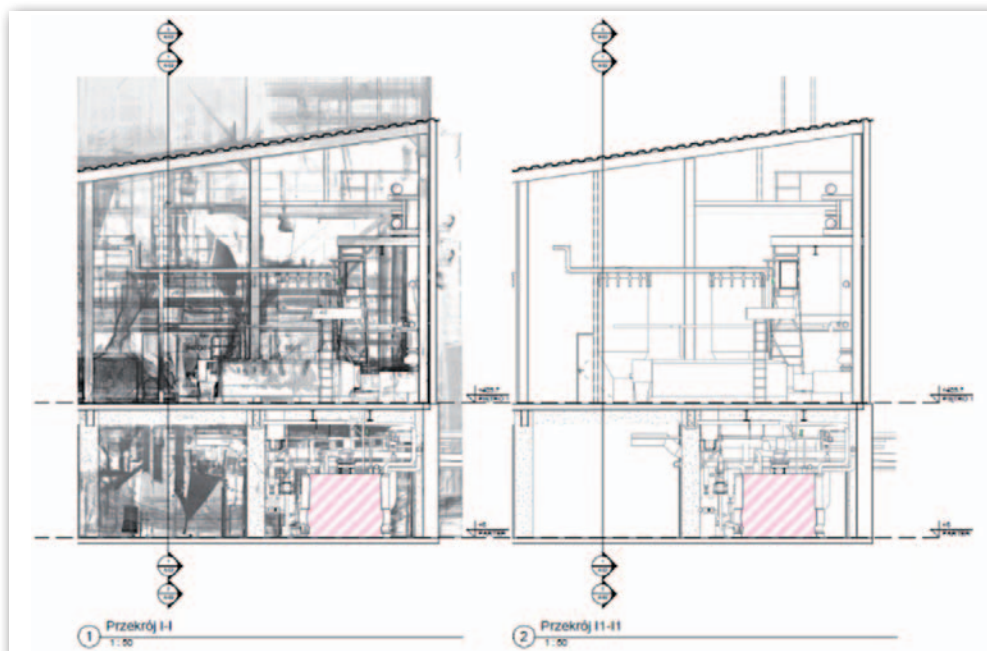
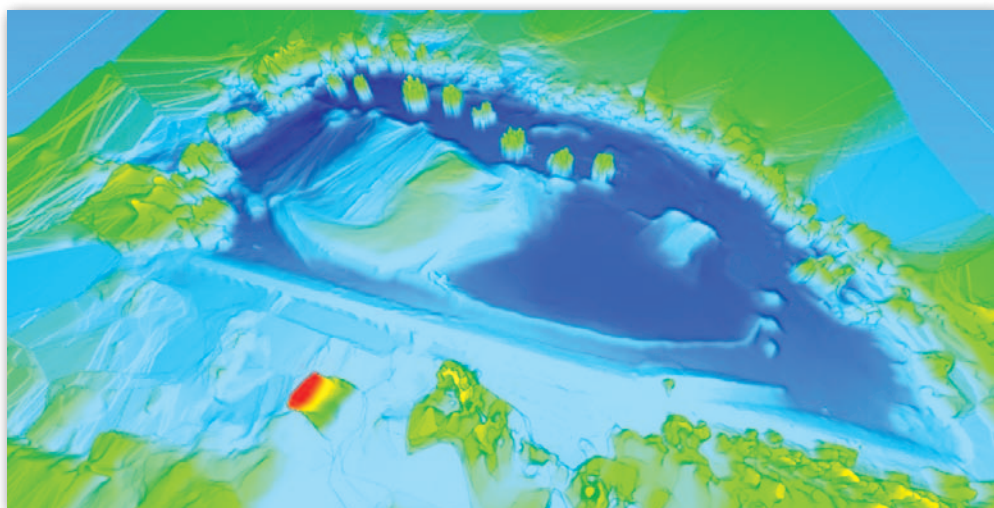
Ponieważ technologia naziemnego skanowania laserowego nie powinna być rozpatrywana wyłącznie w aspekcie pozyskiwania danych, ale w powiązaniu z wszechstronnym oprogramowaniem do post-

processingu, dodajmy, że w analizowanych pracach posługiwano się aplikacją Stonex3D Reconstructor. Intuicyjność obsługi oraz szeroka gama dostępnych narzędzi do przetwarzania i obróbki chmur punktów tworzą kompletne rozwiązanie pozwalające maksymalnie wykorzystać potencjał

skanera Stonex X300 w realizacji codziennych projektów.

● Hałdy i składowiska

Stonex X300 znakomicie nadaje się do analiz objętości zgromadzonych materiałów sypkich oraz stałych (żwir, piasek, węgiel, gruz), a także mniej stabilnych (hałdy trocin czy popiołów). Do tego rodzaju pomiarów wykorzystywano dotąd technologię RTK GNSS lub tachymetryczną (oczywiście tam, gdzie wejście na hałdę nie stwarzało ryzyka dla geodety). Dzięki



zastosowaniu skanowania – metody całkowicie bezinwazyjnej – czas potrzebny na wykonanie zadania w terenie ulega znacznemu skróceniu. Różnicę czasu, sił i środków niezbędnych do pomiaru przykładowego składowiska kruszyw jednej z firm budowlanych przedstawiono w tabeli.

● Zakłady przemysłowe

Zwykle pomiar objętości ci hałd czy składowisk nie jest wykonywany codziennie, a jedynie okazjonalnie w okresach rocznych, półrocznych lub kwartalnych – w zależności od rodzaju zakładu przemysłowego. Ale Stonex X300, o zasięgu pomiaru wynoszącym 250 m

i niskiej wadze 6 kg, sprawdzi się również w codziennej obsłudze przemysłu. Zapewni m.in. szybkie i dokładne zbieranie danych potrzebnych do przeprowadzenia analiz kolizji budowy nowych instalacji, skracając czas potrzebny na pomiar w często skrajnie trudnych warunkach.

W zakładach przemysłowych nierzadko panują wysokie temperatury oraz duże zapylenie, gdzie atutem skanera

Stonex jest pyło- i wodoszczelność określona normą IP65. Opcje automatycznego łączenia chmur punktów (bez konieczności montowania specjalistycznych celów, co w zakładzie przemysłowym bywa utrudnione) oraz półautomatycznego generowania przekrojów, profili i cięć to kolejne zalety opisywanego sprzętu. Połączenie skanera X300 z oprogramowaniem Reconstructor jest więc roz-

wiązaniem dla firm, które chcą efektywnie wykorzystywać technologię skanowania laserowego w przemyśle.

● Inżynieria odwrotna

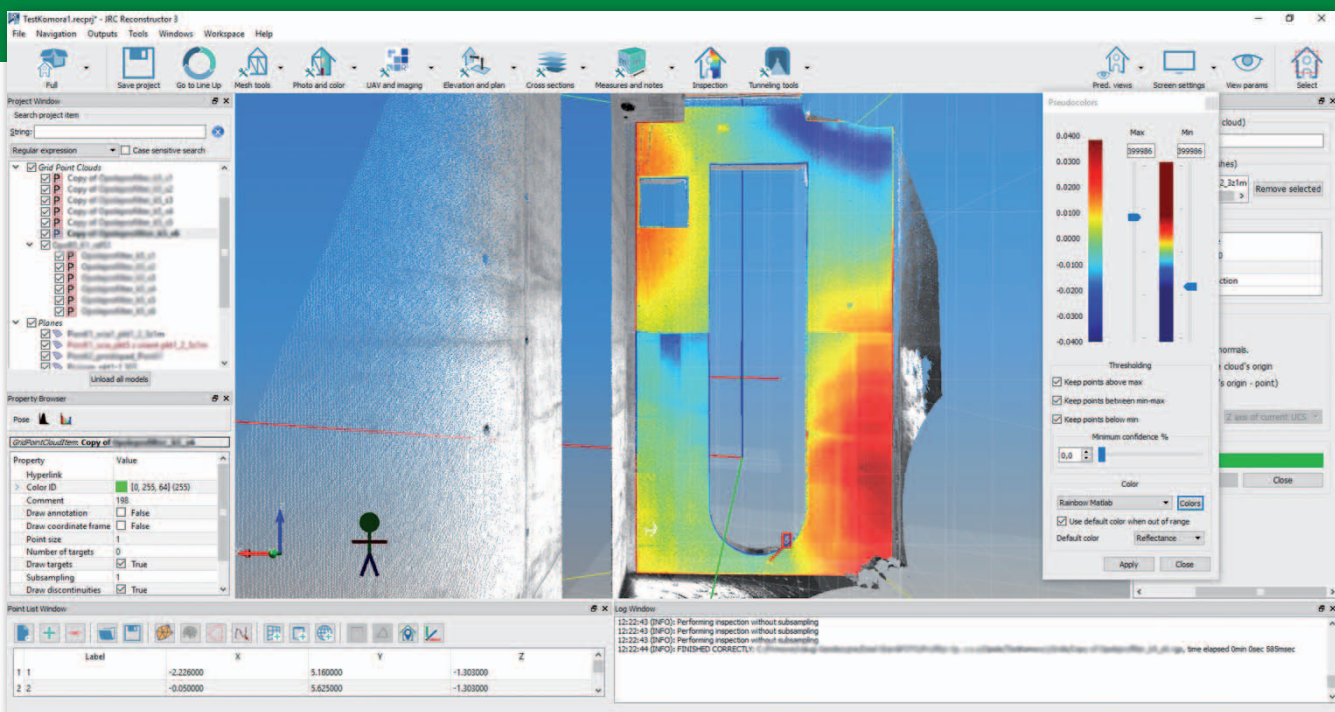
Praktycznie każdy zakład produkcyjny lub przetwórczy wymaga prowadzenia kompleksowej bieżącej dokumentacji, a jeśli zajdzie taka potrzeba – odtwarzania jej brakujących elementów. Szczególnie dotyczy to miejsc, gdzie była ona wcześniej gromadzona w postaci analogowej. Skanowanie laserowe umożliwia znaczące usprawnienie tych prac, a także planowania wszelkiego rodzaju przebudów.

Przyspieszenie akwizycji danych przestrzennych pozwala projektantom i architektom na osiągnięcie kilkudziesięcioprocentowych zysków. Nie są oni bowiem zmuszeni do tworzenia własnych modeli, lecz już na początku pracy uzyskują kompletne dane wejściowe.

Jeden z naszych klientów na etapie modernizacji linii produkcyjnej zakładu przetwórstwa spożywczego musiał odtworzyć pełną dokumentację obiektu powstałego

Zestawienie czasu akwizycji i opracowania danych klasycznymi metodami RTK i skanowania laserowego na przykładzie średniego zakładu przetwórstwa kruszyw

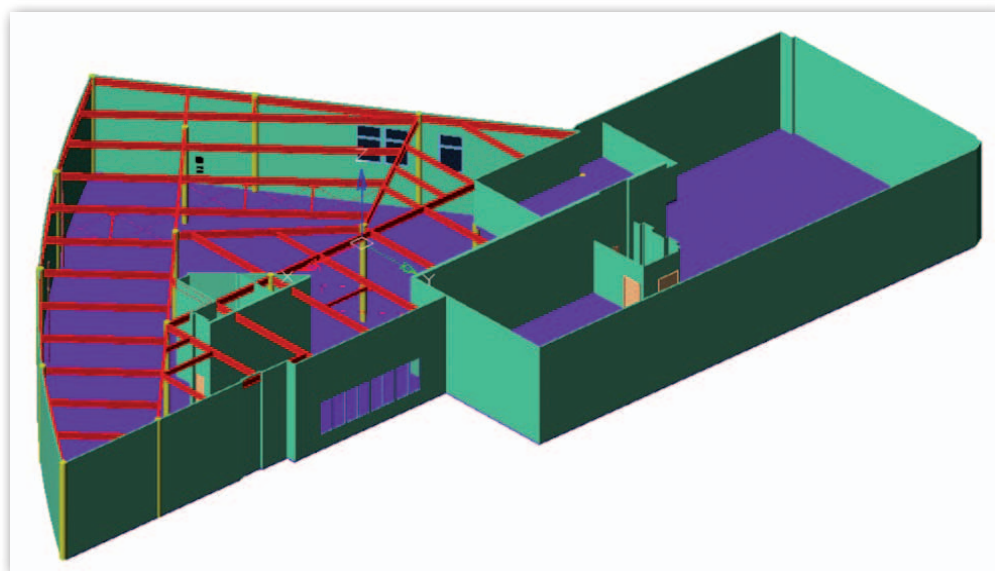
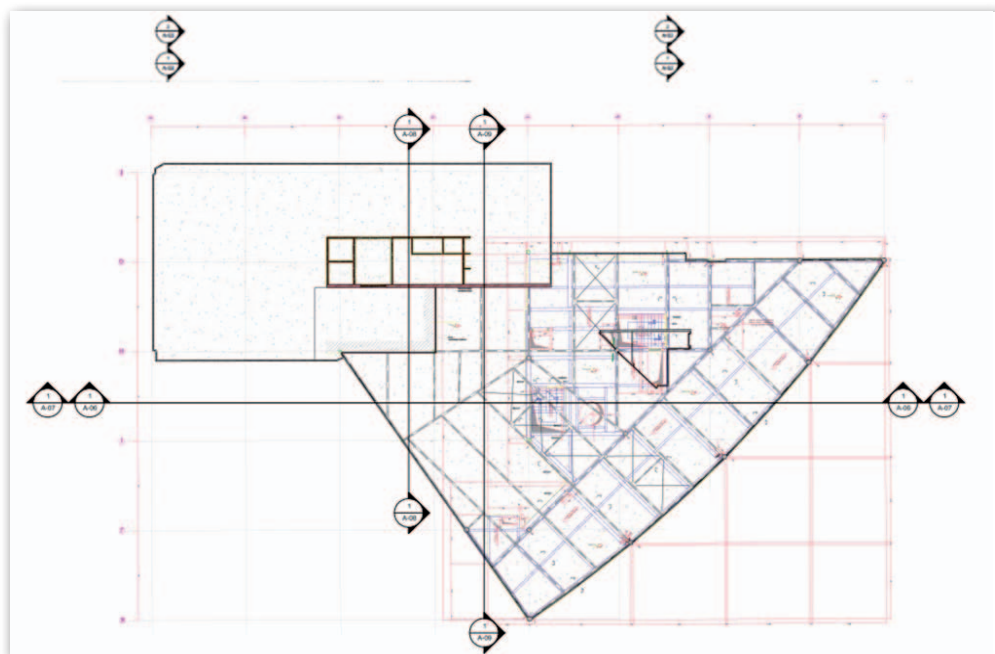
metoda	liczba geodetów	liczba instrumentów	czas pomiaru terenowego	czas opracowania	łączny czas w h
RTK GNSS	3	3	7,25 h/os. (x 3)	3,33 h/os. (x 3)	31,7
skanowanie	1	1	6,40 h/os.	2,5 h/os.	8,9
oszczędność na składowisku średniej skali					72%



jeszcze w latach 70. ubiegłego wieku. Wykorzystanie do tego celu skanera X300 skutkowało skróceniem o blisko miesiąc czasu pracy projektanta, a samemu zakładowi – po wykonaniu analiz kolizji – pozwoliło na zaoszczędzenie setek tysięcy euro na zakupie poleasingowych maszyn przetwórczych. Szybkość pozyskania danych i kompleksowość ich przetworzenia mogą być więc warte wielkie pieniądze.

• Jeszcze więcej zastosowań

Mówiąc o oszczędnościach, chcemy wspomnieć o kolejnym projekcie. Nasz klient miał przygotować stalową konstrukcję antresoli, którą po przewiezieniu około 500 km na miejsce montażu należało z precyzją 5 mm wpasować w nowo powstałą zabudowę. Tu z pomocą przyszedł właśnie Stonex X300. Instrumentem tym pomierzone zostało miejsce docelowego montażu, a następnie na projekt stalowej konstrukcji naniesiono odpowiednie poprawki. Dzięki takiej organizacji prac firmy podwykonawcze, a także inwestor zaoszczędzili nie tylko na przerabianiu gotowych już wyspawanych elementów, ale również na transporcie elementów z powrotem do hali produkcyjnej i ponownym montażu.

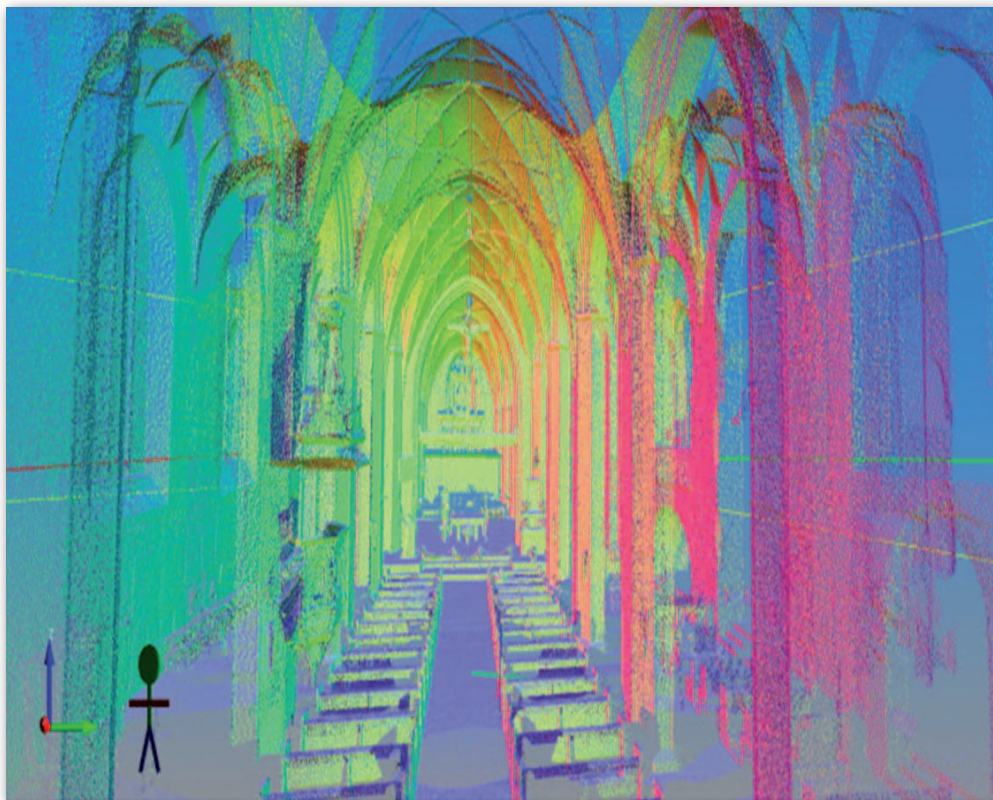


Technologia skanowania laserowego daje użytkownikowi całkiem nowe możliwości pozyskiwania zleceń na prace geodezyjne. Pozwala na nawiązanie innowacyjnej współpracy z inwestorem lub generalnym wykonawcą poprzez obrazowe przedstawianie skali zmian względem założeń projektowych. Daje możliwość nie tylko świadczenia usług szybkiego i kompleksowego pomiaru, ale również przekazywania klientom różnego rodzaju dokumentacji.

Skanowanie laserowe sprawdzi się także przy projektach wymagających szybkiego oszacowania wielkości trudno dostępnych obiektów lub policzenia kubatury zadanej przestrzeni – czy to do celów podatkowych, czy technicznych (np. oszacowanie ilości koniecznego do zakupu gipsu lub farby). Nie zapominajmy także o ochronie zabytków, w której to dziedzinie jako pierwszej na dobre zdomowała się technologia skanowania laserowego.

• Słuszny kierunek

Od rozstawienia skanera do uzyskania konkretnych wyników w przypadku typowego zlecenia nie potrzeba więcej niż dwóch kwadransów, co jest znaczącym usprawnieniem prowadzonych prac.



Skaner może pracować również w gorszych warunkach oświetleniowych, co szczególnie jesienią i zimą wydłuża pomiarowy dzień roboczy. Kolejna istotna kwestia to dokładność i kompleksowość pozyskiwanych za pomocą skanera danych, dużo wyższa niż w przypadku klasycznych metod. Warto wreszcie dodać, że omawiany zestaw (składający się z instrumentu Stonex X300 oraz oprogramowania Reconstructor) można nabyć za kwotę odpowiadającą cenie trzech zestawów RTK GNSS.

Z doświadczeń naszych klientów wynika więc, że skaner laserowy jest uzasad-

nionym ekonomicznie narzędziem, podnoszącym dokładność, kompleksowość szybko pozyskiwanych danych i bezpieczeństwo pracy. Zarówno możliwość szerokiego wykorzystania tego urządzenia w różnych pracach geodezyjnych, jak i perspektywy nietypowych prac inżynierskich dla innych branż wskazują, że skaner laserowy Stonex X300 w połączeniu z dobrym i optymalnie rozbudowanym oprogramowaniem do obróbki danych to słuszny kierunek. Pozwoli on na zwiększanie portfolio zleceń i zarabianie pieniędzy.

Czerski Trade Polska

DotProduct DPI-8 – 3D w kilka minut

W ofercie firmy Geopryzmat – pośród wielu modeli wysokiej klasy instrumentów geodezyjnych – można odnaleźć niewielkie, ale potężne urządzenie. To ręczny skaner DotProduct DPI-8, który pozwala w kilka minut pozyskać bardzo gęstą chmurę punktów dowolnego obiektu.

Ręczny zestaw pomiarowy DPI-8 stworzony przez amerykańską firmę DotProduct na nowo definiuje pojęcie mobilności. Składa się on z niewielkiego skanera, tabletu, uchwytu i... to wszystko. Do pozyskiwania i przeglądania chmur punktów nie potrzeba już nic więcej! Kable i laptop mogą zostać w biurze! Cały zestaw mieści się w walizce rozmiaru tej, w której

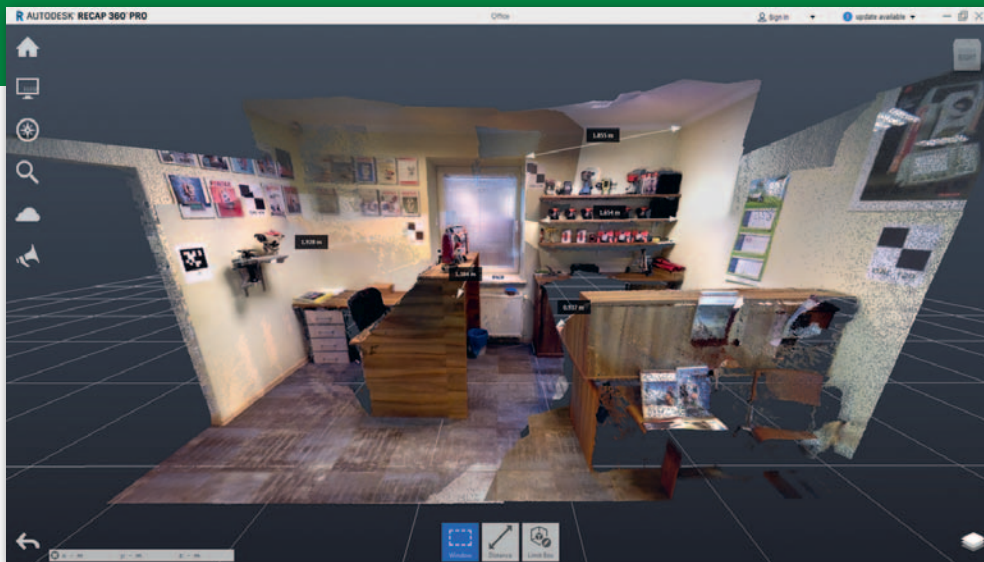
przechowujemy wiertarkę, dzięki czemu DPI-8 można zabrać dosłownie wszędzie.

Trzonem DPI-8 jest skaner światła strukturalnego firmy PrimeSense wyposażony w projektor laserowy (w podczerwieni), sensor głębi oraz kamerę RGB. Na 8-calowym tablecie NVIDIA Shield K1 z systemem Android zainstalowane jest intuicyjne oprogramowanie Phi-3D 2.1.

Program rejestruje dane przekazywane ze skanera i przetwarza je w czasie rzeczywistym, tworząc chmurę punktów. Już w terenie można ją przeglądać i przeprowadzać na niej wiarygodne pomiary. Pozwala to uniknąć nieprzyjemnych niespodzianek po powrocie do biura – na miejscu można sprawdzić, czy wszystkie elementy zostały poprawnie zeskanowane. Jeżeli nie,

funkcja Append ułatwia doskanowanie brakujących fragmentów i dodanie ich do tej samej chmury punktów lub stworzenie nowej w tym samym układzie współrzędnych. Dodatkowo na tablecie można zainstalować dowolne aplikacje na Androida, by jeszcze bardziej rozbudować zestaw pomiarowy i lepiej dopasować go do indywidualnych potrzeb użytkownika.





Skan fragmentu biura Geoprzyzmat z zaznaczonymi odległościami testowymi

● Wygoda i wszechstronność

Ogromną zaletą skanera DPI-8 jest to, że może być wykorzystany do skanowania zarówno małych, jak i dużych obiektów inżynierskich, a nawet całych pomieszczeń. Sam proces pomiaru jest szybki i intuicyjny. Trzymając w jednej dłoni zestaw za specjalnie wyprofilowaną rączką, celuje się sensorem w obiekt i powoli przemieszcza w taki sposób, aby skaner „zobaczył” wszystko to, co ma zostać zeskanowane. Na ekranie tabletu na bieżąco wyświetlany jest obraz z kamery, na którym na zielono zaznaczane są obszary już zeskanowane. Użycie DPI-8 przypomina malowanie mierzonego obiektu zielonym sprejem.

W procesie skanowania użytkownik może wykorzystywać specjalne tarcze automatycznie rozpoznawane przez skaner lub standardowe w postaci szachownicy. Ich zastosowanie zwiększa dokładność chmury punktów oraz pozwala na wpasowanie skanów w zewnętrzny układ współrzędnych już na tablecie. Co więcej, skaner można wykorzystywać nawet w zupełnej ciemności, stosując specjalną lampkę. Dzięki akcesoriom problemu nie stanowi również skanowanie obiektów usytuowanych nawet 3-4 metry nad ziemią.

Ze względu na swoje możliwości DPI-8 znajduje wiele różnorodnych zastosowań, m.in. w archeologii, kryminalistyce, projektowaniu

wnętrzu, architekturze, wirtualnej rzeczywistości, inżynierii odwrotnej, przy pomiarach układów rur i kabli czy jako uzupełnienie naziemnego skanowania laserowego. Dwa *case study* z wykorzystaniem DPI-8 opisujemy nieco dokładniej.

● Gdy czas i dokładność są najważniejsze

Firma Pepper Construction jest wiodącym dostawcą usług budowlanych w Środkowo-Zachodnich Stanach Zjednoczonych i jako jedna z pierwszych zaczęła wykorzystywać w swoich projektach skanowanie laserowe. Zeszłego lata firma stanęła przed poważnym zleceniem – w 12 tygodni miała przeprowadzić renowację łazienek na wszystkich 8 piętrach budynku Purdue University. Ponieważ czasu było za mało na wykonywanie instalacji „pod wymiar”, firma Pepper podjęła decyzję o zakupie prefabrykowanych elementów i wpasowaniu ich w istniejącą instalację.

Bardzo ważne było sprawdzenie przed zamówieniem, czy wszystkie elementy będą do siebie pasować. Za pomocą DPI-7 (poprzednika DPI-8) w mniej niż 15 minut zeskanowano pojedyncze prefabrykаты, a w ciągu kolejnych kilku minut skany zostały docięte w programie Autodesk ReCap i zaimportowane do środowiska Navisworks w celu porównania z projektem. Analiza komputerowa wykazała, że elementy są idealnie dopasowane do istniejącej instalacji. Dzięki DPI-7 firma Pepper mogła bez ryzyka zamówić hurtową liczbę dopasowanych materiałów i zakończyć renowację przed rozpoczęciem roku akademickiego.

● Dokumentacja prac archeologicznych z DPI-8

W 2012 roku dzięki lotniczemu skanowaniu laserowemu zidentyfikowano we wschodnim Hondurasie ruiny starożytnych zabudowań ukrytych pod gęstą kopułą drzew lasu deszczowego.

4 lata później wykopaliska rozpoczął tam zespół archeologów, którym kierował Juan Carlos Fernandez-Diaz z National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM). Pojawiła się wtedy konieczność częstej i dokładnej dokumentacji wykopanych artefaktów w sekcjach 2 x 2 m. W tym celu Fernandez-Diaz postanowił wykorzystać DPI-8 – łatwy w użyciu i umożliwiający szybkie pozyskiwanie danych. Rozwiązanie oparte na tablecie było idealne również ze względu na brak prądu i internetu w miejscu wykopalisk. Barwne chmury punktów pozyskane przez archeologów okazały się spójne i dokładne.

Te i jeszcze wiele innych studiów przypadku można znaleźć na stronie www.dot-product3d.com.

● DPI-8 w Geoprzyzmacie

Na potrzeby artykułu postanowiliśmy wykonać również własne małe *case study*. Zeskanowaliśmy fragment pomieszczenia w naszym biurze i pomierzylismy tachimetrem pięć odległości, które potraktowaliśmy jako odniesienie. Po połączeniu dwóch skanów zbadaliśmy różnice pomiędzy odległościami referencyjnymi a zmierzonymi na chmurze punktów. Okazało się, że średnia różnica wyniosła jedynie 3 mm, a największa – 5 mm.

Mnogość sytuacji, w których zastosowano DPI-8, dowodzi, że jest to uniwersalne narzędzie, które sprawdzi się wszędzie tam, gdzie najważniejszą rolę odgrywają: jakość, dokładność i szybkość pozyskania danych. DPI-8 z powodzeniem może zastąpić klasyczne pomiary taśmą, dalmierzem, a nawet naziemnym skanerem laserowym, kilkanaście razy droższym od DPI-8. Do wypróbowania tego ręcznego skanera zapraszamy geodetów, a także specjalistów z innych branż, którzy w swojej pracy potrzebują precyzyjnych modeli rzeczywistości.

Tomasz Piegat
Geoprzyzmat

Specyfikacja techniczna DPI-8	
Przekątna ekranu	8 cali
Rozmiar	23 x 27 x 8 cm
Transfer danych	USB, wi-fi
Pamięć	16 GB
Format eksportowanego pliku	DP, PTS, PTX, PLY, PTG i E57 (przez konwerter)
Zasięg skanowania	60 cm – 4 m
Temperatura pracy	5-33°C
Pole widzenia (w poziomie)	57,5°
Gęstość chmury punktów	≤ 1,7 mm na 1 m, ≤ 3,4 mm na 2 m
Zasilanie	bateria w tablecie

Przegląd naziemnych skanerów

Laserowy postęp

Porównanie zawartości bieżącego i poprzedniego niezbędnika SKANOWANIE LASEROWE pokazuje, że dwa lata to w rozwoju technologii LiDAR cała epoka.

W tym wydaniu dodatku na 34 prezentowane serie uzbierało się aż 12 nowości. Takiego „steżenia” premier nie było od dawna w żadnym naszym niezbędniku – ani w zestawieniach odbiorników satelitarnych, ani tym bardziej w tachimetrach. Przyjrzyjmy się bliżej tym laserowym nowościom.

Po dłuższej przerwie nowy model naziemnego skanera pokazała firma Teledyne Optech. Jej POLARIS oferuje m.in. daleki zasięg (do 1,7 km), ale przede wszystkim bardzo wysoką rozdzielczość – np. na dystansie 250 metrów wynosi ona aż 3 mm! Do tego skaner mierzy do 4 odbić promienia lasera,

co jest cechą typową raczej dla skanerów lotniczych. Wyłącznym krajowym dystrybutorem POLARIS-a jest firma **Czerski Trade Polska** (patrz s. 28).

Geopryzmat w ostatnim czasie wprowadził do sprzedaży ręczny skaner DotProduct DPI-8. Urządzenie (składające się z niewielkiego

skanera, tabletu oraz uchwytu) ma ułatwić pomiar trudno dostępnych miejsc i – jak zapewnia dystrybutor – znaleźć zastosowanie w przemyśle, architekturze, projektowaniu wnętrz, kryminalistyce czy archeologii. Więcej na temat DPI-8 można przeczytać na s. 36. Na marginesie dodajmy, że jest to sprzęt optyczny.





Ktoś mógłby więc nam zarzucić, że nie pasuje on do tematyki tego niezbędnika. Jednak w praktyce chmura punktów dostarczana przez tego typu sprzęt często służy do uzupełniania danych pozyskanych za pomocą skanerów laserowych. Uznaliśmy więc, że szkoda byłoby tę kategorię pominąć.

Oferta firmy **Geotronics Dystrybucja** reprezentującej Trimble'a, wzbogaciła się o skaner TX6. To skromniejsza (a więc i tańsza) wersja zaprezentowanego w 2014 r. modelu TX8. Prędkość skanowania wynosi w tym przypadku 0,5 mln pkt/s (TX8 – 1 mln), a zasięg 80-120 m (TX8 – 120-340 m). Dzięki wbudowanemu wi-fi instrument można łatwo kontrolować z poziomu tabletu.

Austriacki Riegl, którego krajowym dystrybutorem jest krakowska firma **Laser3D**, w ostatnich latach stawiał przede wszystkim na rozwój skanerów mobilnych i lotniczych oraz oprogramowania do obróbki chmur punktów. Nie znaczy to jednak, że nie znajdziemy żadnych nowości

w jego ofercie urządzeń naziemnych. Za przykład niech posłuży model 2000i. Najbardziej imponuje on zasięgiem, który dochodzi nawet do 2,5 km. Do tego wyróżniają go wbudowane sensory (GPS, wysokościomierz, żyroskop czy kompas), dzięki którym do łączenia skanów nie są potrzebne żadne tarczki czy kule. Dokładność jego pomiaru wynosi nawet 5 mm.

Firma **Laser3D** (razem z Geoprzyzmatem) jest również dystrybutorem marki Z+F. W jej ofercie szczególną uwagę warto zwrócić na model **Imager 5016**. Od starszych modeli tej serii na pierwszy rzut oka różni się obudową, która stała się bardziej kompaktowa. Dzięki temu sprzęt ten możemy przewozić jako bagaż podręczny w samolocie. Wyróżnia go także: zasięg zwiększony do 360 m, wbudowane diody LED pozwalające na pomiary nawet w ciemności, specjalny tryb HDR składający w jeden obraz aż 11 zdjęć, minimalny zasięg skrócony do 0,3 m, szczelna obudowa zgodna z normą IP54, duży ekran dotykowy i zmniejszony o 50% szum pomiarowy.

Hitem oferty **Leica Geosystems** jest kompaktowy skaner **BLK360**. Producent postawił w nim przede wszystkim na prostotę obsługi, niewielkie wymiary i wagę, a także na niską cenę. Urządzenie możemy nabyć już za 15 tys. euro, i to razem z oprogramowaniem do podstawowej obróbki chmury punktów! Przez takie skanery jak **BLK360** coraz trudniej znaleźć powody, dla których geodeta miałby nie inwestować w **LiDAR**. Na marginesie dodajmy, że w tym roku instrument ten zdobył nagrodę **Wichmanna** na najbardziej innowacyjny produkt targów **Intergeo**.

Gwoli dziennikarskiej rzetelności wspomnijmy, że tuż przed publikacją niniejszego niezbędnika seria **P** skanerów laserowych **Leica** rozszerzyła się o model **P50**. Wyróżnia go przede wszystkim spory zasięg – aż 1 km. To blisko 4-krotnie więcej niż w modelu **P40**.

Skaner optyczny ma w swojej ofercie również firma **TPI**. To **Faro Freestyle3DX** mierzący do 88 tys. pkt/s na dystansie od 0,5 do 3 metrów.

Uwagę warto zwrócić również na model **GeoSLAM Zeb-Revo**. To jedyny w naszym zestawieniu ręczny skaner laserowy. Jest on następcą modelu **Zeb1**, który ze względu na nietypowe mocowanie na sprężynie był pieszczotliwie nazywany kropidłem. Nowy instrument pozbawiony jest już tej cechy, a ponadto oferuje m.in. wyższą dokładność wyznaczania odległości (teraz jest to 20 mm na 15 m) oraz większym polem widzenia w pionie – 270°.

W portfolio **TPI** znajdziemy ponadto cztery instrumenty fazowe **Faro Focus3D** – **M70**, **S70**, **S150** oraz **S350**. Mają one podobny wygląd, identyczne pole widzenia, wagę (4,2 kg) oraz wymiary (230 x 103 x 183 mm). Różny jest natomiast zasięg skanowania (informuje o nim liczba w nazwie). Seria **S** różni się ponadto od modelu **M** m.in. prędkością skanowania (**S** – 976 tys. pkt/s, **M** – 488 tys. pkt/s) oraz możliwością łączenia skanów podczas pomiaru.

Podsumowując opisane wyżej nowości, można dostrzec przynajmniej cztery trendy. Po pierwsze,



wyraźny spadek cen. Najtańsze skanery laserowe kosztują już tyle co odbiorniki GNSS czy tachimetry z wyższej półki. Przykładem jest nie tylko wspomniany wcześniej BLK360, ale także LAS-iris VR firmy NC Tech, który można nabyć za 13 tys. dolarów (nie ma go w naszym zestawieniu, gdyż jest nieobecny na polskim rynku). A to dopiero przygrywka przed sporą przeceną, którą szykują nam tzw. półprzewodnikowe LiDAR-y. Niewykluczono, że już wkrótce pokonają one psychologiczną barierę 10 tys. dolarów. Na usta ciśnie się też pytanie, gdzie się podzieli producenci z Państwa Środka, którzy mają wyraźny problem z wejściem na rynek tego typu sprzętu.

Drugi trend to podkreślanie parametrów sprzętu. Kiedy już się wydaje, że nie da się zaoferować szybszego pomiaru, mniejszej wagi czy większego zasięgu, zaraz znajdzie się producent, który nas wprowadzi z błędu.

Trzecią tendencją jest zwiększanie intuicyjności pomiaru. Kiedyś obsługa skanera wydawała się czarną magią, dziś laik może się jej nauczyć w kilka minut. Oczywiście schody zaczynają się podczas obróbki chmury, ale i tu postęp w upraszczaniu pracy jest znaczący.

Za czwarty trend można uznać łączenie skanerów z innymi sensorami i technologiami, czyli coraz popularniejsze *sensor fusion*. Dzięki jednostkom inercyjnym, algorytmom SLAM czy odbiornikom GNSS szybszy i łatwiejszy jest nie tylko sam pomiar, ale i obróbka jego wyników.

Nie ma więc wątpliwości, że kolejne premiery skanerów laserowych również będą nas zaskakiwać. Czym? Po odpowiedź odsyłamy do aktualności na Geoforum.pl oraz do przyszłorocznego wydania niezbędnika SKANOWANIE LASEROWE.

**Tekst i zdjęcia
(z targów Intergeo 2017)
Jerzy Królikowski**

SKANERY LASEROWE

MARKA	DotProduct	Faro
MODEL	DPI-8X/DPI-8XSR	Focus M70
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	2016
PRZEZNACZENIE	pom. trudno dostępnych miejsc, przemysł, architektura, projekt. wnętrz, VR, kryminalistyka, archeologia	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	inny	fazowy
LASER		
średnica plamki [mm/m]	nie dotyczy	2,12 na wysokości
długość fali [nm]	nie dotyczy	1550
klasa bezpieczeństwa	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA		
odległości [mm/m]	nie dotyczy	3/10 i 25
kąta [°]	nie dotyczy	brak danych
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	1,7/1	1,5/10
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	nie dotyczy	488 000
ZASIĘG SKANOWANIA		
minimalny [m]	0,6/0,3	0,6
maksymalny [m]	3,7/2,0	70
POLE WIDZENIA		
w pionie [°]	nie dotyczy	300
w poziomie [°]	nie dotyczy	360
OPROGRAMOWANIE		
do pomiarów	Phi-3D zainstalowane na tablecie: skanowanie, definiowanie układu współrz., wpasowanie skanów w układ zewn., pom. liniowe pomiędzy pkt chmury, skanowanie wielu chmur w jednym układzie współrz.	Faro Scene
do postprocessingu	Autodesk ReCap, Z+F LaserControl, Leica Cyclone, Trimble RealWorks, PointFuse, Rhino, JRC Gexcel Reconstructor, CloudCompare, WorldViz, inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro PointSense, Autodesk ReCap i inne
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS		
wewnętrzny dysk twardy [GB]	nie dotyczy	brak
ekran	nie dotyczy	dotykowy
liczba klawiszy	nie dotyczy	1 + klawiatura wirtualna
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	nie dotyczy	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	tablet z Androidem (sugerowany NVIDIA Shield K1)	laptop, tablet, smartfon
REJESTRACJA DANYCH		
format zapisu obserwacji	DP	FLS
format importu/eksportu	PTS, PTX, PLY, PTG	FLS, E57, PTZ, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene
KOMPENSATOR	nie dotyczy	tak
APARAT CYFROWY		
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany	wbudowany
matryca [Mpx]	brak danych	165
format zapisu zdjęć	brak danych	JPG
SENSORY ZEWNĘTRZNE	brak	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	microUSB	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi
ZASILANIE		
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	brak	Li-Ion/4,5
zasilanie zewnętrzne	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
OGÓLNE		
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	230 x 270 x 80	230 x 103 x 183
waga z baterią [kg]	<1	4,2
norma pyło- i wodoszczelności	brak danych	IP54
temperatura pracy [°C]	15 do 32	-20 do 55
wyposażenie podstawowe	system skanujący, tablet Nvidia Shield K1, walizka transport., ładow., uchwyty, licencja na oprogram. pom.	bateria, ładowarka, karta pamięci 32 GB, czytnik kart, walizka
gwarancja [miesiące]	12	12 z możliwością wydłużenia
dysytributor	Geopryzmat	TPI



	Faro Focus S70	Faro Focus S150	Faro Focus S350	Faro Freestyle3D
	2017	2016	2016	2015
	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacje, inspekcje, BIM	pomiar w trudno dostępnych warunkach, pomiar szczegółów, inwentaryzacja, ochrona zabytków
	fazowy	fazowy	fazowy	inny
	2,12 na wyjściu	2,12 na wyjściu	2,12 na wyjściu	nie dotyczy
	1550	1550	1550	798-821
	1	1	1	1
	1/10 i 25	1/10 i 25	1/10 i 25	1,5/1
	19	19	19	brak danych
	1,5/10	1,5/10	1,5/10	0,2/0,5
	976 000	976 000	976 000	88 000
	0,6	0,6	0,6	0,5
	70	150	350	3
	300	300	300	nie dotyczy
	360	360	360	nie dotyczy
	Faro Scene	Faro Scene	Faro Scene	Faro Scene, Process, Capture
	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Pointsense, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Pointsense, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Pointsense, Autodesk ReCap i inne	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro Pointsense, Autodesk ReCap i inne
	brak	brak	brak	brak
	dotykowy	dotykowy	dotykowy	brak
	1 + klawiatura wirtualna	1 + klawiatura wirtualna	1 + klawiatura wirtualna	1
	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	start i stop procesu skanowania
	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	tablet lub laptop
	FLS	FLS	FLS	FLS
	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
	tak	tak	tak	nie dotyczy
	wbudowany	wbudowany	wbudowany	wbudowany
	165	165	165	brak danych
	JPG	JPG	JPG	brak danych
	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz	GPS, inklinometr, barometr, kompas, wysokościomierz	brak
	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	czytnik kart SD, SDHC i SDXC, wi-fi	USB 3.0
	Li-Ion/4,5	Li-Ion/4,5	Li-Ion/4,5	brak
	tak	tak	tak	tak
	HDR 2x, 3x i 5x, możliwość łączenia skanów podczas skanowania.	HDR 2x, 3x i 5x, możliwość łączenia skanów podczas skanowania.	HDR 2x, 3x i 5x, możliwość łączenia skanów podczas skanowania.	skaner ręczny, zasilany z urządzenia mobilnego typu tablet lub laptop
	230 x 103 x 183	230 x 103 x 183	230 x 103 x 183	260 x 310 x 105
	4,2	4,2	4,2	1
	IP54	IP54	IP54	IP5X
	-20 do 55	-20 do 55	-20 do 55	0 do 40
	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	waliza, znaczniki, płyta kalibracyjna, opcjonalnie tablet i ładowarka
	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia
	TPI	TPI	TPI	TPI



SKANERY LASEROWE

MARKA	Faro	Geomax	GeoSLAM
MODEL	Freestyle3DX	SPS Zoom 300	Zeb-Revo
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2014	2016
PRZEZNACZENIE	pomiar w trudno dostępnych warunkach, pomiar szczegółów, inwentaryzacja, ochrona zabytków	pomiary topograficzne i inżynieryjne, architektura, pomiary tuneli, pomiary w kopalniach odkrywk.	ręczny skaner mobilny do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze i leśnictwie
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	inny	impulsowy	impulsowy
LASER			
średnica plamki [mm/m]	nie dotyczy	brak danych	brak danych
długość fali [nm]	798-821	brak danych	905
klasa bezpieczeństwa	1	1	1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA			
odległości [mm/m]	1/1	6/50	20/15
kąta [°]	brak danych	36	brak danych
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	0,2/0,5	brak danych	zależna od operatora
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	88 000	40 000	43 200
ZASIĘG SKANOWANIA			
minimalny [m]	0,5	2,5	0,5
maksymalny [m]	3	300	30
POLE WIDZENIA			
w pionie [°]	nie dotyczy	90 (od -25 do +65)	270
w poziomie [°]	nie dotyczy	360	360
OPROGRAMOWANIE			
do pomiarów	Faro Scene, Process, Capture	interfejs WWW	Geoslam Desktop, Geoslam HUB
do postprocessingu	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro PointSense, Autodesk ReCap i inne	Geomax X-PAD MPS Office	Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro PointSense, Autodesk ReCap i inne
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS			
wewnętrzny dysk twardy [GB]	brak	32	55
ekran	brak	brak	brak
liczba klawiszy	1	nie dotyczy	2
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	start i stop procesu skanowania	włączanie, wyłączenie, informacja o statusie skanera	włączanie i wyłączanie systemu i procesu skanowania
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	tablet lub laptop	smartfon, tablet, PC	brak
REJESTRACJA DANYCH			
format zapisu obserwacji	FLS	X3A	BAG
format importu/eksportu	FLS, E57, PTX, XYZ, DXF, IGS, PTS, POD, STL, OBJ, PLY poprzez Faro Scene	ASCII, PTS, PTX, E57, DXF, DWG, LandXML, SHP, KML	LAZ, LAS, PLY, TXT, E57 poprzez Geoslam Desktop
KOMPENSATOR	nie dotyczy	tak	nie dotyczy
APARAT CYFROWY			
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany	2 wbudowane	opcja: kamera ZEB-CAM
matryca [Mpx]	brak danych	5	2
format zapisu zdjęć	brak danych	PNG	JPG
SENSORY ZEWNĘTRZNE	brak	GPS	IMU
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	USB 3.0	Ethernet, USB	USB
ZASILANIE			
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	brak	Li-Poly/3	Li-Poly/4
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	nie
INFORMACJE DODATKOWE	skaner ręczny, zasilany z urządzenia mobilnego typu tablet lub laptop	możliwość skanowania z wykorzystaniem dedykowanych akcesoriów zwiększających pole widzenia, możliwość skanowania metodą Scan & Go	możliwość podglądu wyników skanowania na bieżąco w wersji Zeb-Revo RT
OGÓLNE			
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	260 x 310 x 105	215 x 170 x 430	287 x 86 x 113
waga z baterią [kg]	1	7	1
norma pyło- i wodoszczelności	IP52	IP65	IP64
temperatura pracy [°C]	0 do 40	-10 do 50	0 do 50
wyposażenie podstawowe	waliza, znaczniki, płyta kalibracyjna, opcjonalnie tablet i ładowarka	2 baterie, ładowarka z kablem zasilającym, twarda walizka na skaner i akcesoria, spodarka	plecak lub walizka, ładowarka, płytka montażowa
gwarancja [miesiące]	12 z możliwością wydłużenia	12	12 z możliwością wydłużenia
dystybutor	TPI	Geoline	TPI



	Leica HDS	Leica HDS	Leica HDS	Leica HDS
	BLK360	ScanStation P16	ScanStation P30	ScanStation P40
	2017	2015	2015	2015
	geodezja, architektura i zabytki, archeologia, kryminalistyka	pomiary inżynierskie, instalacje, architektura i zabytki	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki
	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD
	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5
	1550	1550	1550	1550
	1	1	1	1
	<4/10	1,2 mm + 10 ppm w całym zakresie (szum: 0,5 mm/50 m)		1,2 mm + 10 ppm (szum: 0,5 mm/50 m)
	brak danych	8	8	8
	5, 10 lub 20/10	1,6-50/10	0,8-50/10	swobodne ustawianie w całym zakresie
	360 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
	0,4	0,4	0,4	0,4
	60	80	120	270
	300	290	290	290
	360	360	360	360
	wewnętrzne, Leica BLK360app, Autodesk ReCap360 Pro Mobile	wewnętrzne	wewnętrzne	wewnętrzne
	Leica Cyclone, 3DReshaper, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, Autodesk ReCap	Leica Cyclone, 3DReshaper, Leica Incident Map Studio 360, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, Navisworks, AVEVA PDMS, Intergraph SmartPlant 3D, NavisWorks		
	64	256	256	256
	brak	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px
	1	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna
	brak danych	zarządzanie projektami, skanowanie, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd
	iPad, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
	BIN	BIN	BIN	BIN
	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		
	tak	tak	tak	tak
	wbudowany HDR i sensor termalny	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/ iSTAR	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/ iSTAR	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)/ iSTAR
	150 dla panoramy	4	4	4
	JPG	JPG, JXR	JPG, JXR	JPG, JXR
	brak	GPS RTK	GPS RTK	GPS RTK
	wi-fi	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth
	Li-Ion/2,5	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5
	nie	tak	tak	tak
	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie
	165 x 100 (średnica)	238 x 358 x 395	238 x 358 x 395	238 x 358 x 395
	1	12,65	12,65	12,65
	IP54	IP54	IP54	IP54
	5 do 40	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
	akumulator, ładowarka, pojemnik na skaner, roczna subskrypcja na ReCap360 Pro Mobile	pionownik laserowy, statyw, 4 akumulatory, ładowarka z kablem do gniazda zapalniczki samochodowej, kabel, adapter, miarka, pojemnik terenowy		
	12-36	12-36	12-36	12-36
	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems


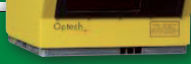



SKANERY LASEROWE				
MARKA	Riegl Laser Measurement Systems		Riegl Laser Measurement Systems	
MODEL	VZ-1000		VZ-2000	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2010		2014	
PRZEZNACZENIE	pomiar topograficzny i górniczy, archeologia, geodezyjne pomiary powypadkowe, monitoring		pomiar topograficzny i górniczy, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia, pomiar materiałów sypkich	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy		impulsowy	
LASER				
średnica plamki [mm/m]	30/100		30/100	
długość fali [nm]	bliska podczerwień		bliska podczerwień	
klasa bezpieczeństwa	1		1	
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA				
odległości [mm/m]	8/100		8/150	
kąta [°]	brak danych		brak danych	
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	0,87/100		2,61/100	
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	122 000		396 000	
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	0,5		2,5	
maksymalny [m]	1400		2500	
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	100		100	
w poziomie [°]	360		360	
OPROGRAMOWANIE				
do pomiarów	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO		dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	
do postprocessingu	RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY			
OBŚŁUGA SKANERA PRZEWZBUD. INTERFEJS				
wewnętrzny dysk twardy [GB]	32		64	
ekran	kolorowy, dotykowy, 3,5 cala (320 x 240 px)		kolorowy, dotykowy, 3,5 cala	
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna		klawiatura wirtualna	
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	wszystkie		wszystkie	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEWZBUD. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon		laptop, tablet, smartfon	
REJESTRACJA DANYCH				
format zapisu obserwacji	RSP, 3DD, 4DD		RSP, 3DD, 4DD	
format importu/eksportu	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX			
KOMPENSATOR	inklinator		inklinator	
APARAT CYFROWY				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)		zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)	
matryca [Mpx]	24/36		24/36	
format zapisu zdjęć	JPG, TIFF, RAW		JPG, TIFF, RAW	
SENSORY ZEWNĘTRZNE	GPS, kompas		GPS, kompas	
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 x zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB		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/wewn. 2,5; zewn. 3,5		Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	
zasilanie zewnętrzne	tak		tak	
INFORMACJE DODATKOWE	digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line		full waveform, pion laserowy, możliwość skanowania profilowego	
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	200 x 203 x 308		196 x 203 x 308	
waga z baterią [kg]	9,8		9,9	
norma pyło- i wodoszczelności	IP64		IP64	
temperatura pracy [°C]	0 do 40		0 do 40	
wyposażenie podstawowe	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro		pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	
gwarancja [miesiące]	12		12	
dystybutor	Laser-3D.pl		Laser-3D.pl	



Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
VZ-400	VZ-400i	VZ-4000	VZ-6000
2009	2015	2011	2014
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	pomiary topogr. i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia, pomiar materiałów sypkich, terenów zaśnieżonych, lodowców
impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
35/100	35/100	15/100	12/100
bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień
1	1	1	3B
5/100	5/100	15/150	15/150
brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
0,87/100	w pionie: 1,22/100, w poziomie: 0,87/100	0,87/100	0,87/100
122 000	500 000	222 000	222 000
0,5	0,5	5	5
600	800	4000	6000
100	100	60	60
360	360	360	360
dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO
RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY			
32	256 SSD, zewn. pamięć SDXC do 512 GB lub dyski flash USB 3.0	80 SSD	80 SSD
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)	kolorowy, dotykowy, 7 cali WVGA (800 x 480 px)
klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna
wszystkie	wszystkie	wszystkie	wszystkie
laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD
RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX			
inklinator	inklinator	inklinator	inklinator
zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)	zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)	wbudowany	wbudowany
24/36	24/36	5	5
JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW
GPS, kompas	MEMS IMU, GPS, kompas, 3G-4G LTE	GPS, kompas	GPS, kompas
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 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasil., zewn. GNSS, USB
Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5
tak	tak	tak	tak
digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line	on-board registration, digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line	full waveform, pion laserowy, możliwość skanowania profilowego	full waveform, pion laserowy, możliwość skanowania profilowego
180 (śr.) x 308 (wys.)	206 (śr.) x 308 (wys.)	248 x 226 x 450	248 x 226 x 450
9,6	9,7	14,5	14,5
IP64	IP64	IP64	IP64
0 do 40	0 do 40	0 do 40	0 do 45
pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	MEMS IMU, GPS, kompas; 3G-4G LTE, pion laser., antena wi-fi, okablowanie, software RiSCAN Pro	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro
12	12	12	12
Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl



SKANERY LASEROWE				
MARKA	Stonex		Teledyne Optech	
MODEL	X300/X300L		ILRIS HD	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2013/2014		2009/2010	
PRZEZNACZENIE	pomiaru inżynieryjne i przemysłowe, architektura, archeologia, leśnictwo, monitoring, tunele i kopalnie		uniwersalny skaner dalekiego zasięgu	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy		impulsowy	
LASER				
średnica plamki [mm/m]	12 na wyjściu		19/100	
długość fali [nm]	905		1535	
klasa bezpieczeństwa	1		1 (wersja ER - 1M)	
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA				
odległości [mm/m]	6/50		7/100 (precyzyjny: 4/100)	
kąta [°]	0,37		18	
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	1		13/1000	
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	40 000		≥10 000	
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	2,5		3	
maksymalny [m]	300/180		1250 (1800 w wersji ER)	
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	90		40 (opcja: -20 do 90, -90 do 20)	
w poziomie [°]	360		40 (opcja: 360)	
OPROGRAMOWANIE				
do pomiarów	wewnętrzne		Controller	
do postprocessingu	Stonex Reconstructor lub inne		Parser	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS				
wewnętrzny dysk twardy [GB]	32		2 przez USB	
ekran	brak		VGA	
liczba klawiszy	1		1	
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	brak		brak	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów		laptop, tablet, smartfon	
REJESTRACJA DANYCH				
format zapisu obserwacji	X3A		HDR, BLK, ASC, JPEG	
format importu/eksportu	X3S, PTC, LAS, PLY, TXT, PCD, ASC, WRL, DXF		XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA	
KOMPENSATOR	dwuosioowy		brak	
APARAT CYFROWY				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	2 wbudowane/opcja		tak/opcja: Nikon, Canon, Leica, Panasonic, Sony, Olympus	
matryca [Mpx]	5 + 5		3,1/jak w aparacie zewnętrznym	
format zapisu zdjęć	JPG		JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	
SENSORY ZEWNĘTRZNE	zewn. aparat cyfrowy lub kamera spektralna, GPS		GPS, INS, zewn. aparat cyfr. lub kamera spekt.	
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	1 USB, 7-pin LEMO GPS port, smart port Ethernet i do zasilania		USB, GPS, Ethernet, wi-fi, zasilanie	
ZASILANIE				
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	wewnętrzna + zapasowa/>3		AntonBauer Hytron140/3-4	
zasilanie zewnętrzne	tak		tak	
INFORMACJE DODATKOWE	zdalne sterowanie przez wi-fi i WWW, rozbudowa o bazę do obracania skanera (praca w tunelach)		zdalne sterowanie przez wi-fi, rozbudowa o moduł do skanowania w ruchu	
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	170 x 215 x 430		320 x 320 x 240	
waga z baterią [kg]	7		14	
norma pyło- i wodoszczelności	IP65		IP65	
temperatura pracy [°C]	-10 do 50		0 do 40 (opcja: -20 do 40)	
wyposażenie podstawowe	bateria, ładowarka, kable, statyw		baterie, kable, statyw, laptop lub PDA, pamięć zewnętrzna USB	
gwarancja [miesiące]	12 (opcja 24)		12 (opcja: 24)	
dystybutor	Czerski Trade Polska		Czerski Trade Polska	



	Teledyne Optech	Topcon	Trimble	Trimble
	POLARIS	GLS-2000	TX6	TX8
	2017	2015	2016	2014
	uniwersalny skaner dalekiego zasięgu	pomiary topograficzne, geodezyjne, inżynierskie, BIM	pomiary inżynierskie i przemysłowe o wysokiej precyzji	pomiary inżynierskie i przemysłowe o wysokiej precyzji
	impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
	brak danych	7/20	17/50	17/50
	1550	600-1100	1500	1500
	1	1 lub 3R	1	1
	3/100	3,5/150	<2/do 100	<1/do 80
	12 µrad	6	16	16
	3/100	3,1/10	5,7/30	5,7/30
	500 000	120 000	500 000	1 000 000
	1,5	0,5	0,6	0,6
	1700	S - 150, M - 300, L - 500	80 (opcja: 120)	120 (opcja: 340)
	120	270	317	317
	360	360	360	360
	wewnętrzne	Topcon Magnet Collage	dedykowane oprogramowanie producenta	dedykowane oprogramowanie producenta
	ATLAScan	Topcon Magnet Collage, Gexcel Reconstructor, EdgeWise, Faro PointSense, Autodesk ReCap i inne	Trimble RealWorks	Trimble RealWorks
	64/120	brak	brak	brak
	640 x 480 px	dotykowy	dotykowy	dotykowy
	1	3 + klawiatura wirtualna	1	1
	pełna obsługa skanera	panel serwisowy, administracyjny, obsługa procesu skanowania, zarządzanie	pełna obsługa poprzez ekran dotykowy	pełna obsługa poprzez ekran dotykowy
	interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	komputer PC	laptop, tablet	laptop, tablet
	Teledyne Optech	CL3	RWP, RWI, TZF	RWP, RWI, TZF
	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	formaty programu Trimble RealWorks
	dwuosiowy	tak	brak	tak
	2 wbudowane/opcja: Nikon	2 wbudowane	wbudowany/zewnętrzny	wbudowany/zewnętrzny
	5 + 5	5	10/jak w aparacie zewnętrznym	10/jak w aparacie zewnętrznym
	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	JPG	wewnętrzny/jak w aparacie zewnętrznym	wewnętrzny/jak w aparacie zewnętrznym
	zewn. aparat cyfrowy lub kamera spektralna	brak	libela elektroniczna, kompensator	libela elektroniczna, kompensator
	USB, Ethernet, AUX, zewnętrzny aparat, zasilanie	czytnik kart SD i SDHC, wi-fi	USB, zasilanie	USB, zasilanie
	wewnętrzna + zapasowa/2,5	Li-Ion/3	Li-Ion/2	Li-Ion/2
	tak	tak	tak	tak
	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	Technologia Trimble Lightning
	217 x 323	293 x 152 x 412	335 x 386 x 242	335 x 386 x 242
	11,2	10	11	11
	IP64	IP54	IP54	IP54
	-10 do 50 (opcja: -20 do 50)	-5 do 45	0 do 40	0 do 40
	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, sfery, walizka	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, sfery, walizka
	12 (opcja: 24)	12 z możliwością wydłużenia	12	12
	Czerski Trade Polska	TPI	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja



SKANERY LASEROWE				
MARKA	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	
MODEL	Z+F Imager 5006EX	Z+F Imager 5006h	Z+F Imager 5010	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2009	2010	
PRZEZNACZENIE	zakłady przemysłowe, chemiczne, górnictwo, wszystkie obszary z zagrożeniem wybuchu	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	fazowy	fazowy	fazowy	
LASER				
średnica plamki [mm/m]	3/1	3/1	3,5/0,1	
długość fali [nm]	690	690	1500	
klasa bezpieczeństwa	3R	3R	1	
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA				
odległości [mm/m]	0,4/10	0,4/10	0,3/10	
kąta [°]	25,2	25,2	25,2	
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	3/100	3/100	w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100	
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	508 000	1 016 027	1 016 027	
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	0,4	0,4	0,3	
maksymalny [m]	79	79	187,3	
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	310	310	320	
w poziomie [°]	360	360	360	
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	
do postprocessingu	Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control, LFM	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS				
wewnętrzny dysk twardy [GB]	60	60 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB	
ekran	wbudowany panel sterowania (4 linie)	wbudowany panel sterowania	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	
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)	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	
REJESTRACJA DANYCH				
format zapisu obserwacji	ZFS	ZFS	ZFS	
format importu/eksportu	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, ES7, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC			
KOMPENSATOR	tak	tak	tak	
APARAT CYFROWY				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	brak	zewnętrzny (M-Cam, Nikon)	zewnętrzny (M-Cam, Nikon, T-Cam - kamera termalna)	
matryca [Mpx]	brak	jak w aparacie zewnętrznym	jak w aparacie zewnętrznym	
format zapisu zdjęć	brak	jak w aparacie zewnętrznym	jak w aparacie zewnętrznym	
SENSORY ZEWNĘTRZNE	brak	brak	T-Cam - kamera termalna	
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewnętrzna antena, GPS, odometr			
ZASILANIE				
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/1	Li-Ion/wewn. 2,5 lub zewn. 4	Li-Ion/3	
zasilanie zewnętrzne	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	
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	250 x 395 x 414	286 x 190 x 412	170 x 286 x 395	
waga z baterią [kg]	30,6	14	9,8	
norma pyło- i wodoszczelności	IP53	IP53	IP53	
temperatura pracy [°C]	-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45	
wyposażenie podstawowe	statyw, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, Z+F Laser Control		2 bat., ładow., okablowanie, statyw, Z+F Laser Control	
gwarancja [miesiące]	12	12	12	
dystybutor	Laser-3D.pl, Geopryzmat	Laser-3D.pl, Geopryzmat	Laser-3D.pl, Geopryzmat	



	Zoller+Fröhlich Z+F Imager 5010C	Zoller+Fröhlich Z+F Imager 5010X	Zoller+Fröhlich Z+F Imager 5016	Zoller+Fröhlich Z+F Profiler 9012
	2013	2015	2016	2012 (wer. M i A - 2015)
	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	skanowanie mobilne
	fazowy	fazowy	fazowy	fazowy
	3,5/0,1	3,5/0,1	3,5/1	1,9/0,1
	1500	1500	1500	1500
	1	1	1	1
	0,2/10	0,2/10	0,2/10	0,2/10
	25,2	25,2	25,2	72
	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
	1 016 027	1 016 027	1 097 000	1 016 027
	0,3	0,3	0,3	0,3
	187,3	187,3	360	119
	320	320	320	360
	360	360	360	nie dotyczy
	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
	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 SynCoT, Z+F Laser Control
	64 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB	128 GB	128 + 2 x 32 GB przez USB
	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	brak
	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	brak
	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
	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	dedykowane urządzenie z przyciskiem zasilania i awaryjnego stop, wyświetlanie informacji o statusie
	ZFS	ZFS	ZFS	ZFS
	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ,ASC, PDF, PTG, ES7, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC			
	dynamiczny	dynamiczny	dynamiczny	nie
	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzny (M-Cam, Nikon, T-Cam - kamera termalna)	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzny (M-Cam, Nikon)	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzny (M-Cam, Nikon)	brak
	2 lub jak w aparacie zewnętrznym	2 lub jak w aparacie zewnętrznym	2 lub jak w aparacie zewnętrznym	nie dotyczy
	JPG	JPG	JPG	nie dotyczy
	T-Cam - kamera termalna, Z+F SmartLight - ledowa lampka umożliwiająca wykonyw. zdjęć w ciemności		brak	brak
	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewn. antena, GPS, odometr			Ethernet, 2 USB
	Li-Ion/3	Li-Ion/3	Li-Ion/5 (2 bateria)	brak
	tak	tak	tak	tak
	możliwość skanowania profilowego i mobilnego	skan. profil. i mobil., wbud. barometr, kompas, GPS, żyroskop, automat. rejestr skanów w trakcie pomiaru	skan. profil. i mobil., wbud. barometr, kompas, GPS, żyroskop, automat. rejestr skanów w trakcie pomiaru	brak danych
	170 x 286 x 395	170 x 286 x 395	258 x 150 x 328	320 x 260 x 340
	9,8	9,8	7,5	13,5
	IP53	IP53	IP54	IP54
	-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45
	2 bat., ładow., okablowanie, statyw, Z+F Laser Control	2 baterie, ładow., okablowanie, statyw, Z+F Laser Control, barometr, kompas, GPS, żyroskop		brak danych
	12	12	12	12
	Laser-3D.pl, Geopryzmat	Laser-3D.pl, Geopryzmat	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl, Geopryzmat

Oprogramowanie do przetwarzania chmur punktów ze skanowania laserowego

Urodzaj w sofcie

Aplikacja do przetwarzania danych przestrzennych jest równie ważna, jak sensor służący do ich pozyskiwania – z tym zgodzi się chyba każdy. Podobnie jak ze stwierdzeniem, że wybór odpowiedniego programu nie jest prostym zadaniem.

Już w poprzednim wydaniu dodatku SKANOWANIE LASEROWE zwracaliśmy uwagę na szybko rosnącą liczbę programów do przetwarzania danych. W tegorocznym zestawieniu zamieściliśmy aż 52 aplikacje (o 5 więcej niż w 2015 r.), w tym 9 nowych. Jak zatem odnaleźć się w tej coraz bogatszej ofercie i wybrać optymalne rozwiązanie? Przede wszystkim powinniśmy odpowiedzieć sobie na pytanie, czy zależy nam na oprogramowaniu wszechstronnym, czy też specjalistycznym, ściśle dopasowanym do określonej branży lub rodzaju wykonywanych prac.

Przykładem aplikacji pierwszego rodzaju jest jeszcze ciepły **X-Pad Office Fusion** (produkt firmy GeoMax w ofercie firmy Geoline). Umożliwia on obróbkę danych pozyskanych nie tylko za pomocą skanerów laserowych, ale także tachimetrów czy odbiorników GNSS. Inna wszechstronna nowość to **Trimble Business Center z modułem Skanowanie** (Geotronics Dystrybucja) do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynierskich oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów.

W zestawieniu znajdziemy też liczne aplikacje przeznaczone do prac związanych z architekturą, przemysłem, górnictwem, archeologią, hydrologią, zarządzaniem majątkiem, konserwacją zabytków czy gospodarką przestrzenną. Jedną z nowości – **DPM 3D Inspection firmy Visimind** – to z kolei rozwiązanie do wspierania procesów zarządzania infrastrukturą techniczną. Program służy do tworzenia dokumentacji infrastruktury z wykorzystaniem danych pozyskanych metodami fotogrametrycznymi i teledetekcyjnymi (w tym naziemnymi skanerami laserowymi).

Trzy wymienione rozwiązania są aplikacjami samodzielnymi. Jeżeli jednak dysponujemy już oprogramowaniem geodezyjnym, GIS-owym czy CAD, możemy zainteresować się licznymi rozszerzeniami przeznaczonymi do obróbki skanowania laserowego. Dostępne są m.in. nakładki dla aplikacji SAGA, ArcGIS, MicroStation, AutoCAD, Navisworks (nowość: **Leica CloudWorx**) czy Revit.

W zestawieniu znalazły się także rozwiązania chmurowe (**ReCap 360 Pro, w ofercie ProCAD**, do modelowania chmur punktów oraz modelowania 3D) oraz takie, które do działania wymagają tyl-

ko przeglądarki internetowej (np. **RiPANO firmy Riegl**, dystrybucja Laser-3D.pl). Ten ostatni program umożliwia szybką i łatwą wizualizację projektów naziemnego skanowania laserowego. Dane prezentowane są w nim jako zdjęcia panoramiczne 360°.

Po raz pierwszy w tabelach uwzględniliśmy ponadto: **Faro Scene** (dystrybutor TPI) służący do pierwszej obróbki danych ze skanerów laserowych Faro (pozwala m.in. na czyszczenie, filtrowanie, kolorowanie i dopasowywanie skanów) oraz **Trimble RealWorks Viewer** (dystrybutor Geotronics Dystrybucja) – darmowa aplikacja do przeglądania chmur punktów.

Nawet z tej skrótovej prezentacji nowości w tegorocznym zestawieniu widać, że przed użytkownikiem poszukującym oprogramowania do przetwarzania chmur punktów stoi nie lada wyzwanie. Do tej pory nie wspomnieliśmy jednak o cenie. Głównie dlatego, że podała ją tylko część dystrybutorów. Poza tym ze względu na różne rodzaje subskrypcji czy konfiguracje aplikacji nie jest łatwo porównać ze sobą pod tym względem konkurencyjne rozwiązania.

Damian Czekaj

OPROGRAMOWANIE

APLIKACJA

AKTUALNA WERSJA

PRODUCENT

TYP APLIKACJI

MINIMALNE WYMAGANIA

PRZEZNACZENIE

WYMIANA DANYCH

obsługiwane formaty chmur punktów

formaty eksportu danych 3D

NARZĘDZIA

typy wektoryzowanych obiektów

automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)

rozrzedzanie chmury punktów (co n-ty punkt)

generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN

generowanie ortoobrazów

generowanie przekrojów

tworzenie panoram ze zdjęć

obliczanie objętości

badanie kolizji (clash detection)

tekstutowanie chmury zdjęciami

generowanie filmów

nadawanie georeferencji

łączenie skanów „chmura do chmury”

automatyczne odnajdowanie celów

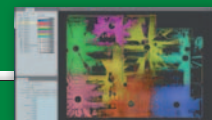
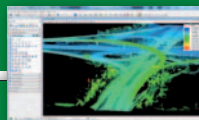
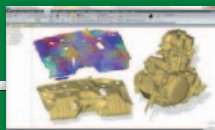
obsługa polskich ukt. współrzędnych

transformacje chmur punktów

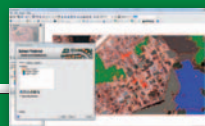
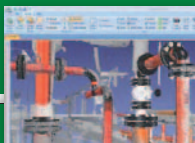
inne istotne narzędzia

CENA [netto]

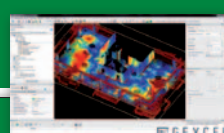
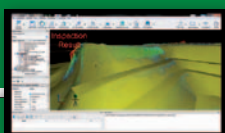
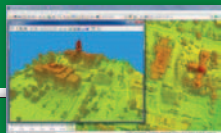
DYSTRYBUTOR



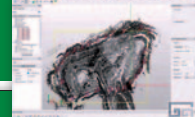
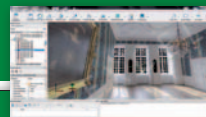
3DReshaper	AutoCAD + ReCap	AutoCAD Civil 3D + ReCap	Bentley Descartes	Bentley Pointools
17.1.5	2018	2018	V8i (SELECTseries 5)	V8i
Technodigit	Autodesk	Autodesk	Bentley Systems	Bentley Systems
samodzielna	samodzielna	samodzielna	nakładka na MicroStation lub samodzielna	samodzielna
brak danych	Windows 7/8/10 4 GB (32-bit) lub 64 GB RAM (64-bit), procesor Intel Pentium 4 lub AMD Athlon 64	Windows 7/8/10 4 GB (32-bit) lub 64 GB RAM (64-bit), procesor Intel Pentium 4 lub AMD Athlon 64	Windows XP/Vista/7/8, procesor 2,0 GHz Intel Pentium 4 lub AMD Athlon, 2 GB RAM, karta NVIDIA lub ATI (AMD)	Windows XP/Vista/7/8, procesor 2,0 GHz Intel Pentium 4 lub AMD Athlon, 4 GB RAM, karta NVIDIA lub ATI (AMD)
przetwarzanie danych z naziemnego skaningu i modelowanie 3D-mesh, w tym import, edycja, kontrola, animacje	uniwersalna platforma CAD	inżynieria lądowa, drogi, geodezja, GIS	do zastosowań przemysłowych, górnictw, edycji danych z lotniczego/ naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górnictw, edycji danych z lotniczego/ naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych
Leica MS50, TXT, CSV, PTS, PTX, PCS, PCG, 3PI, NSD, DXF, STL, DMS, GSN, CDM, SWL, PSL, CDK, PLY, ASC, ZFS, ZFC, IXF, LAS (1.3), FLS, FWS, E57, XML	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB, GEOTIFF, DEM, FLT	Pointools, POD, LAS, XYZ	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, FLS i FLW, 3DD, RPX, RDB i RSP, IXF, CL3, DeltaSphere 3000 RTPI
STL, PBI, DXF, POLY, ASC, UNV, OBJ, STP, MSH, WRL, MDL, OFF, IGES, STEP	DWG, DXF, STP	DWG, DXF, STP, LandXML, DEM	Pointools, POD, LAS, XYZ	Pointools, POD, LAS, XYZ
linia, polilinia, okrąg, kwadrat, płaszczyzna, walec, kula, stożek, siatka TIN dowolnego obiektu	brak danych	brak danych	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan i inne	brak
filtracja terenu, generowanie krawędzi	nie	tak	nie	nie
tak	tak	tak	tak	tak
tak	nie	tak	tak	tak
tak	nie	nie	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
nie	nie	nie	tak	nie
tak	nie	tak	tak	tak
tak	nie	nie	tak	tak
tak	nie	nie	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tak	nie	nie	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
zaawansowane modelowanie siatki TIN od skali mikro do makro, powierzchnie NURBS, porównania chmur i modeli z generowaniem raportów	brak danych	brak danych	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF
brak danych	1470 euro/rok	2290 euro/rok	12 600-31 000 zł	18 340 zł
Leica Geosystems	ProCAD	ProCAD	Bentley Systems i partnerzy	Bentley Systems i partnerzy



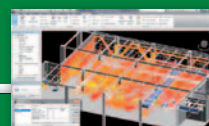
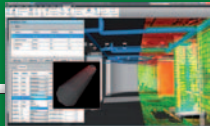
OPROGRAMOWANIE					
APLIKACJA	DPM 3D Inspection	EdgeWise	ENVI LiDAR	Faro Scene	
AKTUALNA WERSJA	v4.55	5.1.1	5.4.1	7.0	
PRODUCENT	Visimind AB	ClearEdge3D	Harris	Faro	
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	moduł Feature Extraction oprogramowania ENVI	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows 7, Procesor 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 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	
PRZEZNACZENIE	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%	narzędzie produkcyjne do generowania produktów pochodnych z chmury punktów z lotniczego skaningu i tworzenia obiektów 3D (drzewa, budynki, linie energetyczne)	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	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	LAS, PL3, PNT, DXF	FLS, PTG, PTX, ZFS, RSP, E57, PTS	LAS 1.4, LAZ, TXT, NTF, BIN	FLS, PTS, PTX, XYZ, E57	
formaty eksportu danych 3D	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	FLS, PTS, PTX, POD, XYZ, E57, WRL, DXF, IGS	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	kropka, linia, płaszczyzna, prostopadłościan	linie, płaszczyzny, ściany, okna, rury, elementy stalowe i drewniane	linia, płaszczyzna, prostopadłościan	linie, płaszczyzny	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	tak	tak	tak	
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	nie	nie	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	tak	tak	
generownie ortoobrazów	tak	nie	tak	tak	
generowanie przekrojów	tak	nie	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie	tak	
obliczanie objętości	nie	nie	nie	tak	
badanie kolizji (clash detection)	tak	nie	nie	nie	
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	nie	nie	tak	
generowanie filmów	nie	nie	nie	tak	
nadawanie georeferencji	tak	nie	tak	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	nie	nie	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	nie	tak	
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak	tak	
inne istotne narzędzia	układy współrzędnych: SE, NOR, FIN, FR, IT, EST, tworzenie przekrojów, wykrywanie niebezp. drzew, predykcja przyrostów, 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, przetwarzanie wsadowe, możliwość pisania (w IDL lub Python) i dodawania własnych algorytmów	możliwość pokolorowania oraz dopasowywania skanów już podczas skanowania; możliwość tworzenia podglądów na wyniki skanowania poprzez platformę internetową Webshare Cloud lub lokalnie Webshare2Go	
CENA [netto]	6000 zł/rok	zależna od konfiguracji	68 000 zł (ENVI + moduł Feature Extraction)	zależna od konfiguracji	
DYSTRYBUTOR	Visimind Ltd Sp. z o.o.	TPI	Esri Polska	TPI	



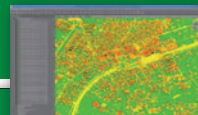
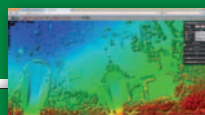
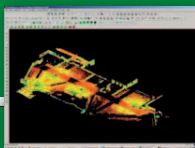
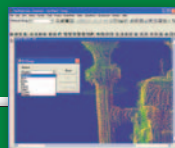
Global Mapper PL + moduł LiDAR	ILRIS Scan Match Special Edition	ILRIS Scan Works Special Edition	IMAGINE Professional	JRC 3D Reconstructor
19	brak danych	brak danych	2015	3.3.1
Blue Marble Geomatics	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Hexagon Geospatial	Gexcel
GM - samodzielna aplikacja, LiDAR - opcjonalny moduł	samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
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	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
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	do zastosowań przemysłowych, górniczych, tunelowych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	przetwarzanie, analizy, kontrola jakości danych GIS	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie, inspekcja oraz weryfikacja projektowa, monitoring
ponad 250 obsługiwanych formatów danych				
LAS, LAZ, GZ, TAR, TGZ, ZIP, BPF, E57, Esri zLAS, Leica PTS, LizardTech MrSID MG4, ZFS (Z+F)	IXF, ASC, CSV oraz surowe dane ze skanowania laserowego Optech ILRIS	IXF, ASC, CSV oraz surowe dane ze skanowania laserowego Optech ILRIS	LAS (1.0-1.4), LAZ, mrSID	FLS, ZFC, RXP, CLR, CL3, TXT, LAS, E57, PTX, PTS, ASC, PLY
3DS Max Format, Autodesk FBX Files, Blender BLEND, COLLADA 3D Models (DAE), OBJ (Wavefront), PLY (Stanford Polygon Library), STL (StereoLithography) Files, Sketchup SKP, PDF 3D	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	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
punkt, linia, krzywa, wielokąt, walec, prostopadłościan, płaszczyzna	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	brak danych	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan
tak	brak danych	brak danych	moduł Classify	nie
tak	tak	tak	nie	tak
tak	tak	tak	moduł Terrain Prep. Tool	tak
nie	tak	tak	moduł Imagine Photogrammetry/Ortorectification	tak
tak	tak	tak	moduł Polyline lub Rectangle Profile	tak
nie	nie	nie	brak danych	tak
tak	nie	tak	moduł Volumetric analysis	tak
nie	nie	nie	brak danych	tak
tak	nie	nie	moduł RGB Encode	tak
tak	tak	tak	moduł VirtualGIS - Create Movie	tak
tak	tak	tak	moduł Transform & Ortho - Control Points	tak
nie	tak	tak	moduł Merge	tak
nie	tak	tak	brak danych	tak
tak, wbudowane układy wyszukiwane wg kodu EPSG oraz układy zapisane w plikach PRJ	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	moduł Reproject	tak
funkcja wyodrębniania automatycznie tworząca zarys 3D obiektów, wyodrębnianie drzew i linii wysokiego napięcia, automatyczne generowanie powierzchni terenu na podstawie chmury punktów, generowanie izolinii z danych NMT, generowanie mapy zlewni wód, symulacja wzrostu poziomu wody, kalkulator rastrowy, tworzenie map gęstości pkt, symulacja widoczności, tworzenie diagramu Woronoja	oprogramowanie dedykowane do rozpoczęcia prac związanych z wykorzystaniem, rejestracją i dalszą obróbką skanów bez konieczności korzystania z wielu aplikacji na raz	opracowywanie DTM, tworzenie izolinii, przekrojów, zarządzanie kalkulacjami objętości mas, różnicowa analiza zmian osuwisk i skarp	Imagine Photogrammetry - 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
Global Mapper - ok. 2000 zł, moduł LiDAR - ok. 2000 zł	brak danych	brak danych	40 600 zł	zależna od konfiguracji
Gambit COIS	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Intergraph Polska, Geosystems Polska	TPI, Czerski Trade Polska



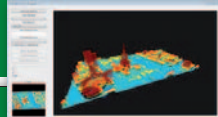
OPROGRAMOWANIE					
APLIKACJA	JRC 3D Reconstructor Construction	JRC 3D Reconstructor Forensic	JRC 3D Reconstructor Heritage/Architectural	JRC 3D Reconstructor Mining/Tunneling	
AKTUALNA WERSJA	3.0	3.0	3.0	3.0	
PRODUCENT	Gexcel	Gexcel	Gexcel	Gexcel	
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	
PRZEZNACZENIE	do zastosowań przemysłowych, konstrukcyjnych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań kryminalnych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań archeologicznych, dziedzictwa kulturowego, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań górniczych, tunelowych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	
formaty eksportu danych 3D	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	
rozrzędzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	tak	tak	
generowanie ortoobrazów	tak	tak	tak	tak	
generowanie przekrojów	tak	tak	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	tak	nie	
obliczanie objętości	nie	nie	nie	tak	
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	tak	tak	
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak	nie	
generowanie filmów	tak	tak	tak	tak	
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	tak	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	tak	tak	
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak	tak	
inne istotne narzędzia	tworzenie przekrojów, łatwy i kompletny eksport danych do systemów CAD i BIM, wektoryzacja chmur punktów, automatyczna detekcja płaszczyzn i krawędzi	możliwość rejestracji skanów bez wykorzystania stabilizowanych punktów referencyjnych, automatyczna detekcja zmian pomiędzy rejestrowanymi scenami, prowadzenie pomiarów 3D, nakładanie wysokorozdzielczych obrazów na generowane modele 3D	opracowywanie szczegółowych i wysokorozdzielczych kolorowych ortofotomap, definiowanie przekrojów, tworzenie animacji oraz kolorowych wizualizacji, szybka rejestracja i kalibracja chmur punktów	opracowywanie modeli DTM, tworzenie izolinii, przekrojów, zarządzanie kalkulacjami objętości mas, różnicowa analiza zmian osuwisk i skarp	
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	
DYSTRYBUTOR	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	



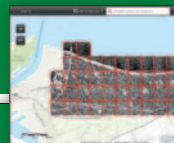
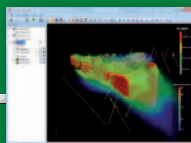
	Leica CloudWorx dla AutoCAD	Leica CloudWorx dla MicroStation	Leica CloudWorx dla Navisworks	Leica CloudWorx dla PDMS	Leica CloudWorx dla Revit
	6.1	5.1	1.0	2.1	2.1
	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems
	nakładka na Autodesk AutoCAD	nakładka na MicroStation	nakładka na Autodesk Navisworks	nakładka na AVEVA PDMS	nakładka na Autodesk Revit
	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	brak danych	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL
	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	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D
	IMP, HeXML, RCP, Jetstream	IMP, Jetstream	IMP, HeXML, Jetstream	IMP, 3DD, ZFS, ZFC, PTS, PTX, SVY, TXT, XYZ, Jetstream	IMP, HeXML, RCP, Jetstream
	COE i takie jak w AutoCAD	COE i takie jak w MicroStation	takie jak w Navisworks	COE i takie jak w AVEVA PDMS	COE i takie jak w Revit
	linia, łuk, rura, płaszczyzna, przebieg rurociągu (walce i kolanka)	linia, łuk, rura, płaszczyzna	brak danych	punkt środka rury	połączenia rur, płaszczyzna
	nie	nie	nie	nie	nie
	tak	tak	tak	tak	tak
	nie	nie	nie	nie	nie
	tak	nie	nie	nie	nie
	nie	nie	nie	nie	nie
	nie	nie	nie	nie	nie
	nie	nie	nie	nie	nie
	tak	tak	tak	tak	nie
	tak	tak	tak	tak	tak
	nie	nie	nie	nie	nie
	nie	nie	nie	nie	nie
	nie	nie	nie	nie	nie
	nie	nie	nie	nie	nie
	nie	nie	nie	nie	nie
	tak	nie	nie	nie	nie
	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, synchronizacja z TrueSpace	cięcia, 3D limit box, narzędzia badania kolizji chmury z modelem	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca
	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems

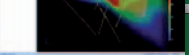





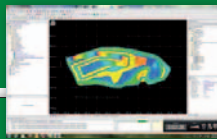
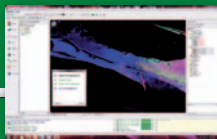
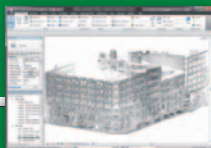
OPROGRAMOWANIE					
APLIKACJA	Leica CloudWorx dla SmartPlant 3D	Leica Cyclone	LiDAR Server	LiMON Edytor	
AKTUALNA WERSJA	1.2	9.2	2017.1	3.0	
PRODUCENT	Leica Geosystems	Leica Geosystems	GeoCue Group	DEPHOS Software	
TYP APLIKACJI	nakładka na Intergraph SmartPlant 3D	samodzielna	portal danych LiDAR	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL, HDD 40GB	dowolna przeglądarka internetowa	procesor Intel i3, min. 4 GB RAM (optimum: 8 GB RAM), karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona	
PRZEZNACZENIE	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	przetwarzanie danych z naziemnego/mobilnego skaningu i modelowanie 3D, w tym import, edycja, kontrola, animacje	wizualizacja, przechowywanie i udostępnianie danych LiDAR w internecie, katalogowanie danych LiDAR	manualna klasyfikacja chmur punktów, tworzenie oraz eksport NMT i NMPT w postaci siatki TIN, tworzenie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na bardzo dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, przeglądanie projektów mobilnych, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	IMP, Jetstream	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	brak danych	LAS, LAZ, RSP, RPP, ZFS, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS, LSV	
formaty eksportu danych 3D	takie jak w SmartPlant	XYZ, PTS, PTX, PTG, PCF, PTZ, PTB, DXF, COE, E57, LandXML, SDNF, MSH, JSV	LAS 1.4	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASC, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	osie konstrukcyjne i średnice rur	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	ASCII, MG4, LAS 1.4	punkty, polilinie, poligony	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	tak (teren, filtracja według intensywności)	nie	nie	
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	nie	tak (automatycznie)	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	tak	tak, w locie	tak	
generowanie ortoobrazów	nie	tak	tak, w locie	nie	
generowanie przekrojów	nie	tak	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	tak	nie	nie	
obliczanie objętości	nie	tak	nie	nie	
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	nie	nie	
teksturowanie chmury zdjęciami	tak	tak	nie	nie	
generowanie filmów	nie	tak	nie	nie	
nadawanie georeferencji	nie	tak	nie	nie	
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	tak	nie	nie	
automatyczne odnajdowanie celów	nie	tak	nie	nie	
obsługa polskich ukl. współrzędnych	nie	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	nie	tak	nie	tak	
inne istotne narzędzia	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace	automatyczna orientacja stanowisk, obsługa do 2 miliardów punktów, automatyczne wpasowanie rur i kształtek stalowych w chmurze, manager przekrojów	wizualizacja chmury punktów według różnych atrybutów, generowanie poziomicy i modeli wysokościowych w locie, generowanie przekrojów chmury punktów, pobieranie danych LiDAR i ich filtracja	tworzenie oraz eksport NMT i NMPT w postaci siatki TIN, manualna klasyfikacja chmur punktów, zapis schematów klasyfikacji	
CENA [netto]	brak danych	w zależności od modułu: 8000-45 000 zł	licencja komercyjna od 11 500 dol.	brak danych	
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	Leica Geosystems	ProGea 4D sp. z o.o.	DEPHOS Software	



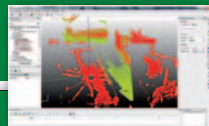
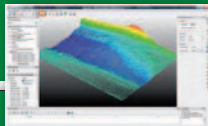
LiMON Viewer Free	LiMON Viewer Pro	LiS	LP Viewer	LP360
3.0	3.0	3.0.7	2017.1	2017.1
DEPHOS Software	DEPHOS Software	LASERDATA	GeoCue Group	GeoCue Group
samodzielna	samodzielna	nakładka na SAGA	samodzielna	samodzielna nakładka na ArcGIS
procesor Intel i3, min. 4 GB RAM (optimum: 8 GB RAM), karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona	procesor Intel i3, min. 4 GB RAM (optimum: 8 GB RAM), karta graficzna GeForce GT630 1 GB lub zbliżona	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium 3,1 GHz lub podobny, 8 GB RAM	Win. XP, procesor Pentium III 1 GHz, 2 GB RAM, karta wspierająca Open GL 1.3 z 32 MB RAM	Win. XP, proc. Pent. III 1 GHz, 2 GB RAM, karta OpenGL 1.3 32 MB RAM, ArcGIS 9.3 (dla nakładki)
darmowa przeglądarka, która pozwala użytkownikowi otworzyć chmurę punktów, posiada ograniczenie do 25 mln pkt, możliwe jest otwarcie tylko 1 pliku chmury	tworzenie dokumentacji wraz z wymiarowaniem, praca na bardzo dużych zbiorach danych LiDAR, współpraca z LiMON Server, przeglądanie projektów mobilnych, jakościowa i ilościowa kontrola danych LiDAR	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	wizualizacja danych lotniczego, naziemnego i mobilnego skanowania oraz dokonywanie podstawowych pomiarów na chmurze punktów wraz z wczytywaniem plików rastrowych i SHP	przetwarzanie danych z lotniczego, mobilnego oraz naziemnego skaningu, analizy przestrzenne, przetwarzanie danych LiDAR w ArcGIS, postprocessing i kontrola jakości, dla zajmujących się plan. przestrzennym, architekturą, zagr. powodziowym, zarzadz. środ., odnawialnymi źródłami energii, archeol.
LAS, LAZ, RSP, RPP, ZFS, ASCII, TXT, XYZ, PTS, LSV	LAS, LAZ, RSP, RPP, ZFS, ASCII, TXT, XYZ, PTS, LSV	LAS 1.0-1.4, LAZ, SPC, ASCII, SHP	ASCII, MG4, LAS 1.4	ASCII, MG4, LAS 1.4
chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	chmura pkt: LAS 1.4, LAZ, ASCII, TXT, XYZ, PTS; wektor: SHP, KML, TXT, XYZ	ASCII, Esri Arc/Info Grid, KML, STL, GeoTIFF, Surfer, PostGIS, LAS, LAZ, SHP	brak	chmura pkt: LAS 1.4, ASCII, SHP, DGN, DXF; formaty wektorowe: SHP, DGN, DXF; rastrowe: ASC, FLT, TXT, Esri Bin. Grid
punkty, polilinie, poligony	punkty, polilinie, poligony	linia, płaszczyzna, prostopadłościan	nie dotyczy	punkty, polilinie, poligony
nie	nie	tak	nie	tak
tak (automatycznie)	tak (automatycznie)	tak	tak	tak
nie	nie	tak	nie	tak
nie	nie	tak	nie	tak
tak	tak	tak	tak	tak
nie	nie	tak	nie	nie
nie	nie	tak	nie	tak
nie	nie	tak	nie	tak
nie	nie	tak	nie	tak
nie	nie	nie	nie	nie
nie	nie	tak	nie	tak
nie	nie	tak	tak	tak
nie	nie	nie	nie	nie
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	nie	tak
miksowanie trybów wyświetlania, dodawanie warstw WMS, przekroje w postaci polilinii, wyświetlanie chmury punktów w trybie stereo	moduł tworzenia dokumentów, współpraca z LiMON Server, przeglądarka projektów mobilnych	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	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	generowanie rastrow nachylenia, ekspozycji itp., analiza statystyczna, generowanie linii profilu i zapis do plików 3D, wektoryzacja linii nieciągłości terenu, 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
bezpłatna	499 euro	licencja edukacyjna: od 1000 euro, komercyjna: od 3000 euro	bezpłatna	eduk.: od 1498 dol., komerc.: od 2995 dol., LabPack: 100 dol.
DEPHOS Software	DEPHOS Software	ProGea 4D sp. z o.o.	ProGea 4D sp. z o.o.	ProGea 4D sp. z o.o.



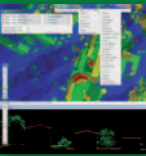
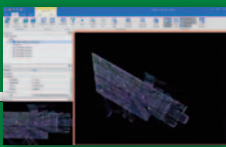
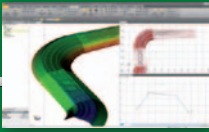


OPROGRAMOWANIE					
					
APLIKACJA	MapInfo Discover 3D	PointSense	Project Publisher	ReCap 360 PRO	
AKTUALNA WERSJA	2016	18.0	2017.1	2018	
PRODUCENT	Datamine Software	Faro	GeoCue Group	Autodesk	
TYP APLIKACJI	moduł MapInfo Pro	nakładka na AutoCAD, Revit	samodzielną, środowisko eksportu do ArcGIS Online	samodzielną	
MINIMALNE WYMAGANIA	Procesor Pentium 4 series lub podobny, 2 GB RAM	Windows 64-bit, 16 GB RAM, obsługa DirectX 11	Windows 7 lub nowszy	nie dotyczy (usługa chmurowa)	
PRZEZNACZENIE	narzędzie dla geologów, hydrologów, kartografów, osób zajmujących się badaniem środowiska czy administratorów przestrzennych baz danych	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie	przeznaczona do katalogowania danych LiDAR w usłudze ArcGIS Online	przetwarzanie chmur punktów oraz modelowanie 3D w chmurze	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	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	RSP, RCS, FLS, PTS, PTX, LAS, LAZ, ZFS, CL3, CLR, E57, RSP, TXT, XYZ	LAS 1.4	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB, GeoTIFF, DEM, FLT	
formaty eksportu danych 3D	SHP, CSV, DXF, GoCAD (TS, PL, VS), TAB, MIF	DXF, DWG	wektorowe: SHP; rastrowe: FLT	brak danych	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan itp.	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożki	poligony	brak danych	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	nie	tak	
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	nie	tak	nie	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	nie	nie	
generowanie ortobrazów	nie	tak	tak	tak	
generowanie przekrojów	tak	tak	nie	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	tak	nie	tak	
obliczanie objętości	tak	tak	nie	nie	
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie	nie	
tekstutowanie chmury zdjęciami	nie	tak	nie	tak	
generowanie filmów	tak	nie	nie	nie	
nadawanie georeferencji	tak	nie	nie	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	nie	nie	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	nie	tak	
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak	nie	
transformacje chmur punktów	nie	tak	nie	nie	
inne istotne narzędzia	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.	wczytywanie skanów za pomocą Autodesk ReCap, możliwość automatycznego wpasowywania obiektów	kompatybilność z ArcGIS Online, generowanie zasięgów dla poszczególnych modułów archiwizacji w postaci plików SHP z atrybutami z nagłówka chmury punktów, generowanie rastra intensywności oraz cieniowanego modelu rzeźby terenu w formacie FLT, automatyczne umieszczanie danych na ArcGIS Online	brak danych	
CENA [netto]	25 000 zł	zależna od konfiguracji	bezpłatna	325 euro/rok	
DYSTRYBUTOR	Emapa	TPI	ProGea 4D sp. z o.o.	ProCAD	

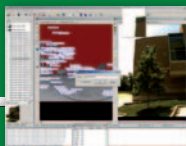


	Revit + ReCap	RiMINING	RiPANO	RiSCAN PRO	RiSOLVE
	2018	2.1.1 (64-bit/32-bit)	nie dotyczy	2.1.1 (64-bit/32-bit)	2.1.1 (64-bit/32-bit)
	Autodesk	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
	samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
	Windows 7/8/10 4 GB (32-bit) lub 64 GB RAM (64-bit), procesor Intel Pentium 4 lub AMD Athlon 64	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
	architektura, konstrukcje	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu	do szybkiej i łatwej wizualizacji projek- tów naziemnego skaningu laserowego; dane prezentowane są jako zdjęcia panoramyczne 360°, umożliwiając tym samym intuicyjną nawigację nawet w skomplikowanych środowiskach; oprogramowanie działa bez wtyczki w przeglądarce na dowolnym urządze- niu 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
	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	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
	DWG, DXF, 3DS, RVT, ADSK	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP	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
	brak danych	linia, płaszczyzna, linie nieciągłości, krawędzie	nie dotyczy	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie
	nie	tak	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	nie	tak	nie dotyczy	tak	tak
	nie	tak	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	nie	nie	nie dotyczy	tak	tak
	nie	nie	nie dotyczy	nie	nie
	nie	nie	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	nie	tak	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	tak	tak	nie dotyczy	tak	tak
	brak danych	brak danych	brak danych	link do AutoCAD	brak danych
	2180 euro/rok	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
	ProCAD	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl



OPROGRAMOWANIE				
APLIKACJA	Stonex Reconstructor Construction Special Edition	Stonex Reconstructor Mining Special Edition	Stonex Reconstructor Survey Special Edition	
AKTUALNA WERSJA	3.0	3.0	3.0	
PRODUCENT	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	
PRZEZNACZENIE	do zastosowań przemysłowych, konstrukcyjnych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górniczych, tunelowych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górniczych, tunelowych, archeologicznych, konstrukcyjnych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	
WYMIANA DANYCH				
obsługiwane formaty chmur punktów	X3S, X3Z, X3I	X3S, X3Z, X3I	X3S, X3Z, X3I	
formaty eksportu danych 3D	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	
NARZĘDZIA				
typy wektoryzowanych obiektów	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostokąty	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostokąty	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostokąty	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	brak danych	brak danych	brak danych	
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	tak	
generowanie ortoobrazów	tak	tak	tak	
generowanie przekrojów	tak	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	nie	nie	
obliczanie objętości	nie	tak	nie	
badanie kolizji (clash detection)	tak	tak	tak	
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak	
generowanie filmów	tak	tak	tak	
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	tak	
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak	
inne istotne narzędzia	tworzenie przekrojów, łatwy i kompletny eksport danych do systemów CAD, BIM, wektoryzacja chmur punktów, automatyczna detekcja płaszczyzn i krawędzi	opracowywanie DTM, tworzenie izolinii, przekrojów, zarządzanie kalkulacjami objętości mas, różnicowa analiza zmian osuwisk i skarp	pakiety pozwalający na pełne wykorzystanie możliwości tworzenia przekrojów, eksportu danych do programów CAD, automatyczną georeferencję i kalibrację chmur punktów	
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych	
DYSTRYBUTOR	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	

				
Terrasolid	Topcon Magnet Collage	Trimble Business Center – moduł Skanowanie	Trimble RealWorks	Trimble RealWorks Viewer
17	1.2	4.00	10.4	10.4
Terrasolid	Topcon	Trimble	Trimble	Trimble
nakładka na MicroStation v8/v8i oraz Map PowerView	samodzielna	moduł do Trimble Business Center	samodzielna	samodzielna
Windows 2000/XP/Vista/7/8/10, procesor Pentium, 512 MB RAM, MicroStation v8/v8i (SS2) lub Map PowerView	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 16 GB RAM, karta graficzna NVIDIA 2 GB	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
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 kreślarskie, wszechstronne narzędzie edycji chmur	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
EBN, Fast binary, Scan binary 8/16 bit, LAS 1.0-1.2, LAZ, Leica, Optech, użytkownika	CL3, CLR, PTS, PTX, E57, FLS, LAS	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
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, ArcInfo, Disimp, Bentley Systems	E57, TXT, DXF, DWG	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
punkt, linia, płaszczyzna, krzywa oraz wszelkiego rodzaju bryły	płaszczyzny, linie	punkt, linia, łuk, wieloboki, okręgi	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożek, torus	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożek, torus
tak	nie	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tak	nie	tak	tak	nie
tak	tak	tak	tak	nie
tak	tak	tak	tak	tak
nie	tak	tak	tak	nie
tak	nie	tak	tak	tak
tak	nie	tak	tak	nie
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tak	nie	tak	tak	nie
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	nie
praca w środowisku Bentley Systems, automatyczne tworzenie wektorowych modeli budowlanych (LoD 2), wektoryzacja linii energetycznych, wyszukiwanie kolizji, wyrównanie chmury punktów ze skaningu lotniczego i mobilnego, teksturowanie budynków i modeli terenu (miasta 3D) oraz tworzenie ortofotomapy na podstawie chmury punktów oraz zdjęć	brak danych	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)
komercyjna od 1700 euro	zależna od konfiguracji	2225 euro	zależna od konfiguracji	bezpłatna
ProGea 4D sp. z o.o.	TPI	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja



OPROGRAMOWANIE			
APLIKACJA	X-Pad Office Fusion	Z+F LaserControl	Z+F LaserControl Scout
AKTUALNA WERSJA	4.0	8.7.1 (64-bit/32-bit)	nie dotyczy
PRODUCENT	GeoMax	Zoller+Fröhlich GmbH	Zoller+Fröhlich GmbH
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna
MINIMALNE WYMAGANIA	Intel core I5, 8 GB RAM, GeForce GTX 660	brak danych	brak danych
PRZEZNACZENIE	do opracowań danych z odbiorników GNSS, tachietrów, 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	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	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	brak danych	brak	brak
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	nie
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	nie	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	nie	nie
generowanie ortoobrazów	tak	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	tak
obliczanie objętości	tak	nie	nie
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	nie
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak
generowanie filmów	nie	tak	tak
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	tak
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	tak
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak
inne istotne narzędzia	brak danych	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]	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Geoline	Laser-3D.pl	Laser-3D.pl



How we build reality

www.zf-laser.com

The X marks the spot
www.zf-laser.com



Przegląd tachimetrów skanujących

Dwa w jednym

Zaledwie siedem instrumentów znajdziemy w tegorocznym zestawieniu tachimetrów skanujących (a to i tak o jeden więcej niż w poprzednim wydaniu). Wśród nich są dwa nowe urządzenia. Czy to oznacza, że na tego rodzaju sprzęt nie ma zapotrzebowania?

Większość prezentowanych przez nas instrumentów charakteryzuje się prędkością skanowania do 20 punktów na sekundę. Wydaje się, że to niewiele, szczególnie w porównaniu z osiąganymi skanerów laserowych. Jednak nawet pomiar z ograniczoną prędkością może okazać się przydatny. Oczywiście, za pomocą takiego tachimetru nie uda się nam w rozsądnym czasie i z dużą szczegółowością odwzorować np. całego pomieszczenia czy elewacji budynku. Co innego niewielkie detale architektoniczne, elementy infrastruktury technicznej czy wyznaczenie objętości mas ziemnych – tutaj tachimetr skanujący może się sprawdzić i znacznie przyspieszyć pracę. Przecież nawet najbardziej doświadczony geodeta nie jest w stanie pomierzyć kilku pikiet na sekundę!

Nowym instrumentem w naszym zestawieniu jest **GeoMax Zoom90**, który znajdziemy w ofercie firmy Geoline. Instrument dostępny jest w wersjach 1", 2" lub 5". W trybie standardowym zasięg pomiaru odległości na lustro to 3500 m (dokładność: 1 mm + 1,5 ppm; czas pomiaru: 0,8 s), a w trybie long – 10 000 m

(5 mm + 2 ppm; 2,5 s). Zasięg w trybie bezlustrzym to 1000 m. Ważnymi funkcjami w tachimetrze Zoom90 są: Scout (skanowanie całego obszaru pracy w ciągu kilku sekund w celu znalezienia reflektora pomiarowego), TRack (stałe śledzenie pryzmatu po jego odnalezieniu) oraz AiM (precyzyjne celowanie na pryzmat). Instrument można także rozbudować do postaci hybrydowego (tachimetria + GNSS) systemu X-Pole [nasz redakcyjny test w GEODECIE 11/2017 i na Geoforum.pl].

Drugą z nowości w tegorocznym zestawieniu to już zupełnie inna bajka. **Trimble SX10** sprzedawany przez firmę Geotronics Dystrybucja mierzy do 26 600 punktów na sekundę na dystansie do 600 m. Tachimetr ten wyróżnia brak typowej lunety. SX10 bazuje na wbudowanej kamerze dającej możliwości pracy z nawet 84-krotnym zoomem. Za pomocą tego instrumentu pomierzmy też pojedyncze punkty (wskazujemy je na kontrolerze) czy przeprowadzimy tyczenie. Pozyskana chmura punktów jest automatycznie wiązana z pomiarami tachimetrycznymi – wszystkie dane znajdują się w tym samym układzie współrzed-

nych. SX 10 to sprzęt jednosekundowy z zasięgiem pomiaru na lustro wynoszącym 5500 m (dokładność: 1 mm + 1,5 ppm), a w trybie bezlustrzym – 800 m (2 mm + 1 ppm). Instrument jest kompatybilny z istniejącymi aplikacjami polowymi i biurowymi Trimble'a, co ułatwia wdrożenie go w firmach geodezyjnych, które korzystają już ze sprzętu pomiarowego tej marki.

O tym, że SX10 jest sprzętem nieodstającym od skanerów laserowych, może świadczyć jego wykorzystanie (obok 5 skanerów) w pomiarach deformacji anteny radioteleskopu w Piwnicach k. Torunia (więcej o tych badaniach w GEODECIE 11/2017).

W założeniu tachimetrie skanujące mają stanowić alternatywę dla drogich skanerów i łączyć w sobie zalety dwóch rodzajów instrumentów. W praktyce jednak firmy, które decydują już na świadczenie usług skanowania laserowego, wybierają bardziej wydajne LiDAR-y. Być może z czasem takie instrumenty jak Trimble SX10 zmienią ten obraz. Na razie jednak większość tachimetrów skanujących nie ma się co równać ze skanerami.

Damian Czekaj

TACHIMETRY SKANUJĄCE

MARKA
MODEL
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU
dokładność ["]
najmniejsza wyświetlana jednostka ["]
kompensator, dokładność, zakres
luneta – powiększenie, średnica [mm]
minimalna ogniskowa [m]
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU
Dokładność [mm + ppm]
z lustrem
z tarczką celowniczą
bez lustra
Zasięg [m]
z lustrem
z tarczką celowniczą
bez lustra
Czas [s]
w trybie dokładnym (inicjalny)
w trybie trackingu
Plamka lasera
PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA
maksymalna [pkt/s]
średnia [pkt/s]
ZASIĘG SKANOWANIA
minimalny [m]
maksymalny [m]
POLE WIDZENIA SKANERA
w pionie [°]
w poziomie [°]
sposób wyboru obszaru do skanowania
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA
jednostronna/dwustronna
rozmiar ekranu
kolorowy, dotykowy
liczba klawiszy
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE
system operacyjny
aplikacja pomiarowa (nazwa, obsługiwane funkcje skanowania)
REJESTRACJA DANYCH
pojemność pamięci wewnętrznej
karta pamięci
formaty wymiany danych
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA
ZASILANIE
rodzaj baterii/czas ciągłej pracy [h]
zasilanie zewnętrzne
INFORMACJE DODATKOWE
OGÓLNE
waga [kg]
norma pyło- i wodoszczelności
temperatura pracy [°C]
wyposażenie standardowe
gwarancja [miesiące]
dystybutor



	GeoMax Zoom90	Leica MS60	Leica TS16i	Topcon IS-301/303/305
	2016	2015	2015	2011
	absolutna, ciągła, średnia	absolutna, ciągła, diametryczna	absolutna, ciągła, diametryczna	absolutna
	1	1	1, 2, 3 lub 5	1/3/5
	1	0,1	0,1	0,5/1/1
	0,5", 4'	poczwórna kompensacja osi, 0,5", 4'	poczwórna kompensacja osi, 0,5", 1" lub 1,5", 4'	dwuosiowy, 1", 6'
	30x; 40	30x, 40	30x, 40	30x, 45
	1,7	1,7	1,7	1,4
	szybka, ciągła, średnia	technologia WFD (Wave Form Digitizer)	fazowa	impulsowa (EDM - fazowa)
	1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1,5	2 + 2
	2 + 2	1 + 1,5	1 + 1,5	2 + 2
	2 + 2	2 + 2	2 + 2	5 (<25 m), 10 +10 (>250 m)
	3500	do 10 000	3500	4000
	1000	370	250	brak danych
	1000	2000	500 lub 1000	2000
	0,8	1,5	2,4	1,2
	0,8	0,05	0,15	0,3
	tak	tak	tak	tak
	brak danych	1000	5	20
	brak danych	brak danych	brak danych	20
	1,5	1,5	1,7	1,4
	1200	1000	500 (R500)/1000 (R1000)	2000
	300	270	270	350
	360	360	360	360
	wskazanie lewego górnego rogu, a następnie prawego dolnego	wskazanie na ekranie narożników, wprowadzenie kątów, wskazanie obwiedni	wskazanie na ekranie narożników, wprowadzenie kątów, wskazanie obwiedni	wskazanie na ekranie narożników, wprowadzenie współrzędnych
	jednostronna (opcja: dwustronna)	dwustronna	opcjonalnie dwustronna	jednostronna
	640 x 480 px	5 cali, WVGA, 800 x 480 px	5 cali, WVGA, 800 x 480 px	320 x 240 px
	tak	tak, tak	tak, tak	tak, tak
	34	37	37	25
	Windows CE 6.0	Windows EC7	Windows EC7	Windows CE 4.2
e	X-PAD Survey, skanowanie powierzchni	Leica Captivate (specjalistyczne oprogramowanie z funkcją obsługi skanów 3D)	Leica Captivate (specjalistyczne oprogramowanie z funkcją obsługi skanów 3D)	TOPSURV - przekaz obrazu z kamer, programy dro- gowe, kodowanie, szkic na ekranie, wcięcia, przecię- cia, ekscentry, rzutowanie, ciagi poligonowe, ruletka
	1 GB	2 GB	2 GB	128 RAM, 2 Flash ROM
	tak	SD, USB	SD, USB	microSD
	DXF, ASCII, GSI, Land XML, Topcon GTS, Leica IDX, Sokkia SDR	GSI, IDX, MGEO, ASCII, DXF, SHP, XML, użytkownika	GSI, IDX, MGEO, ASCII, użytkownika	TSJ, firmowe formaty Topcon i Sokkia, ASCII, DXF, DGN, rastry, XML
	USB, karta SD, mini USB	RS-232, USB, Bluetooth, WLAN	RS-232, USB, Bluetooth, WLAN	RS-232, Bluetooth, WLAN, CF, USB
	Li-Ion/7-10	Li-Ion/7-9	Li-Ion/5-8	Li-Ion 5000 mAh/3,5
	tak	tak	tak	tak
		kompatybilny z Leica Captivate, rozbud. do Smart- Station, 2 kamery, chmury pkt 3D w rzeczywist. kolo- rach, dane o natęż. sygn. i stosunku sygn. do szumu	kompatybilny z Leica Captivate, rozbudowa do SmartStation, kamera szerokokątna	aparat fotograficzny 1,3 Mpx
	5,0 (bez baterii)	7,7	5,3	6,2
	IP55	IP65	IP55	IP54
	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
	bateria, ładowarka 1 stanowisko, kabel USB, osło- na przeciwdeszcz., karta SD, instrukcja + płyta CD	2 baterie, okablowanie, ładowarka, karta pamięci	2 baterie, okablowanie, ładowarka, karta pamięci	2 baterie, ładowarka, okablowanie
	12	24 (opcja: 60)	12 (opcja: 60)	12 z możliwością przedłużenia
	Geoline	Leica Geosystems	Leica Geosystems	TPI



TACHIMETRY SKANUJĄCE			
MARKA	Trimble	Trimble	Trimble
MODEL	S7	S9	SX10
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2015	2016
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna
dokładność ["]	1/2/3/5	0,5/1	1
najmniejsza wyświetlana jednostka ["]	0,1	0,1	0,1
kompensator, dokładność, zakres	dwuosiowy, 0,5", 5,4'	dwuosiowy, 0,5", 5,4'	dwuosiowy, 0,5", 5,4'
luneta – powiększenie, średnica [mm]	30x, 40	30x, 40	84x, 54
minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,5	1,7
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	impulsowa	impulsowa	impulsowa
Dokładność [mm + ppm]			
z lustrem	1 + 2	1 + 2	1 + 1,5
z tarczką celowniczą	2 + 2	2 + 2	2 + 1,5
bez lustra	2 + 2	2 + 2	2 + 1,5
Zasięg [m]			
z lustrem	5500	5500	5500
z tarczką celowniczą	2200	2200	2200
bez lustra	2200	2200	800
Czas [s]			
w trybie dokładnym (inicjalny)	1,2	1,2	1,2
w trybie trackingu	0,4	0,4	0,4
Plamka lasera	tak	tak	nie
PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA			
maksymalna [pkt/s]	15	15	26 600
średnia [pkt/s]	od 10 do 15	od 10 do 15	do 26 600
ZASIĘG SKANOWANIA			
minimalny [m]	1	1	0,9
maksymalny [m]	250	250	600
POLE WIDZENIA SKANERA			
w pionie [°]	160	160	300
w poziomie [°]	360	360	360
sposób wyboru obszaru do skanowania	poprzez ekran kontrolera	poprzez ekran kontrolera	poprzez ekran kontrolera
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA			
jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	brak
rozmiar ekranu	320 x 240 px	320 x 240 px	nie dotyczy
kolorowy, dotykowy	tak, tak	tak, tak	nie dotyczy
liczba klawiszy	19 + kursor	19 + kursor	nie dotyczy
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE			
system operacyjny	Windows CE.NET	Windows CE.NET	nie dotyczy
aplikacja pomiarowa (nazwa, obsługiwane funkcje skanowania)	Trimble Access	Trimble Access	Trimble Access
REJESTRACJA DANYCH			
pojemność pamięci wewnętrznej	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera
karta pamięci	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera
formaty wymiany danych	ASCII, DXF, inne	ASCII, DXF, inne	ASCII, DXF, inne
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth, wi-fi
ZASILANIE			
rodzaj baterii/czas ciągłej pracy [h]	Li-Ion/do 20	Li-Ion/do 20	Li-Ion/do 3
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	wbudowana kamera metryczna, technologia Trimble SureScan		
OGÓLNE			
waga [kg]	5,5	5,5	7,5
norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP65	IP55
temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
wyposażenie standardowe	bateria, ładowarka, okablowanie	bateria, ładowarka, okablowanie	bateria, ładowarka, okablowanie
gwarancja [miesiące]	24	24	24
dystybutor	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja



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

Nowoczesny skaner ręczny 3D



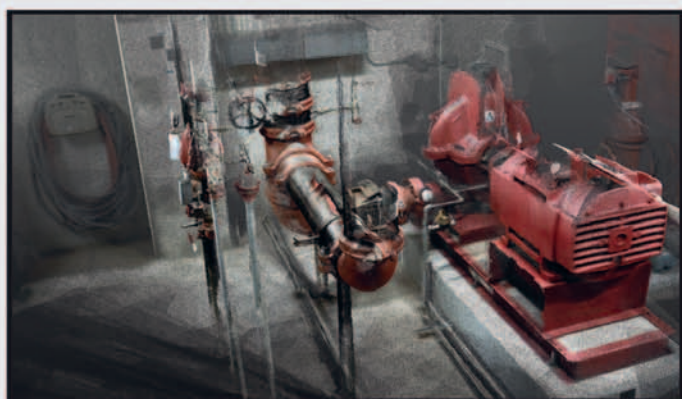
- skanowanie jedną ręką
- integracja pomiarów kontrolnych
- definiowanie układu współrzędnych
- uzupełnienie naziemnego skaningu 3D

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



GEOPRYZMAT®

ul. Wesola 6, 05-090 Raszyn
tel. 22 720 28 44 www.geopryzmat.com
info@geopryzmat.com