

NIEZBĘDNIK

MIESIĘCZNIKA

GEODETA

TACHIMETRY



73 SERIE 17 MAREK 7 NOWOŚCI

STYCZEŃ 2020



Tachimetr Leica TS13 Najczęściej wybierany tachimetr robotyczny w Polsce

Leica TS13 to zrobotyzowany tachimetr z możliwością rozszerzenia funkcjonalności, który wychodzi naprzeciw potrzebom użytkowników. Oferuje szybkie, niezawodne i wydajne rozwiązania techniczne umożliwiające pomiar oraz tyczenie większej ilości punktów. Wiarygodne pomiary, wysoka jakość wykonania, pomoc techniczna za jednym kliknięciem oraz nieskończone możliwości pracy z imponującym oprogramowaniem wyróżniają tachimetr robotyczny Leica TS13.

Wejdź na stronę: leica-geosystems.pl i sprawdź możliwości tachimetrów Leica Geosystems



ODKRYJ TS13 TERAZ

Leica Geosystems
leica-geosystems.pl



©2019 Hexagon AB i/lub jej spółki zależne i stowarzyszone.
Leica Geosystems jest częścią Hexagon. Wszelkie prawa zastrzeżone.

when it has to be **right**

Leica
Geosystems

SPIS TREŚCI

SPRZĘT

Dynamiczny TITAN

W połowie 2019 roku firma SatLab Geosolutions wprowadziła na rynek urządzeń pomiarowych (w tym tachimetrów) własną markę pod nazwą TITAN **s. 4**

PROJEKT

Pod okiem trzech tachimetrów

O wykorzystaniu tachimetrów do kalibracji systemu pomiarowego statku pracującego przy układaniu rurociągów opowiadają pracownicy firmy Geowap..... **s. 6**

Tradycyjnie, ale w nowej technologii

Tachimetry są podstawą geodezyjnej obsługi budowy mostu przez Wisłę w ciągu drogi ekspresowej S2. Na tej konstrukcji realizowanej w nietypowej technologii działają pracownicy Warszawskiego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego..... **s. 8**

Oblicza NMT

Studenci Akademii Górniczo-Hutniczej porównują numeryczne modele terenu pozyskane różnymi metodami, w tym pomiarem tachimetrycznym..... **s. 13**

ZESTAWIENIE

Kryteria wyboru. Przegląd tachimetrów elektronicznych

W tym roku zestawiliśmy 73 serie instrumentów według 55 cech. Radzimy, jak z tego mętliku wybrać instrument, który posłuży firmie lata, pozwoli się rozwijać, a jednocześnie nie puści właściciela z torbami **s. 16**

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 Rosolek.

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)

Prenumerata tradycyjna GEODETY na rok 2020

- Roczna z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 440,64 zł, w tym 8% VAT.
- Pojedyncze wydanie – 36,72 zł, w tym 8% VAT.
- Roczna studencka/uczniowska z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 298,08 zł, w tym 8% VAT. Warunkiem uzyskania zniżki jest przesłanie do redakcji skanu ważnej legitymacji studenckiej (tylko studia na kierunkach geodezyjnych lub geograficznych) lub uczniowskiej (tylko szkoły geodezyjne).
- Roczna zagraniczna z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 583,20 zł, w tym 8% VAT.

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.

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 7.00-15.00)

● listownie: Geodeta Sp. z o.o., ul. Narbutta 40/20, 02-541 Warszawa. Po upływie okresu prenumeraty automatycznie wystawiamy i przesyłamy mailem kolejną fakturę na taki sam okres. O ewentualnej rezygnacji z przedłużenia prenumeraty prosimy poinformować redakcję listownie, telefonicznie lub mailowo, najlepiej przed upływem okresu prenumeraty.

Dokonanie wpłaty na prenumeratę oznacza akceptację Regulaminu prenumeraty GEODETY.

Więcej o dostępie do internetowego Archiwum GEODETY na portalu Geoforum.pl w zakładce Archiwum GEODETY.

.....
GEODETA jest również do kupienia w sieciach kolporterów prasy:

- Garmond, ● Kolporter, ● Ruch,
- oraz w wybranych punktach na terenie kraju:
- Warszawa – Księgarnia Akademicka Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej,
 - pl. Politechniki 1 (GG PW), tel. (22) 234 61 44

Prenumerata GEODETY cyfrowego (egeodeta24.pl)

- Roczna – 272,18 zł, w tym 8% VAT.
- Półroczna – 145,81 zł, w tym 8% VAT.
- Kwartalna – 77,76 zł, w tym 8% VAT.
- Pojedyncze wydanie – 27,54 zł, w tym 8% VAT.

GEODETĘ cyfrowego można zamawiać w serwisie egeodeta24.pl działającym 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu. Użytkownik zakłada w serwisie konto, na którym składa zamówienia, dokonuje płatności elektronicznych, odbiera zakupione wydania oraz wystawione faktury. Zamawiać można prenumeratę oraz/lub pojedyncze wydania. Zakupione wydania są dostępne zaraz po dokonaniu płatności elektronicznej.

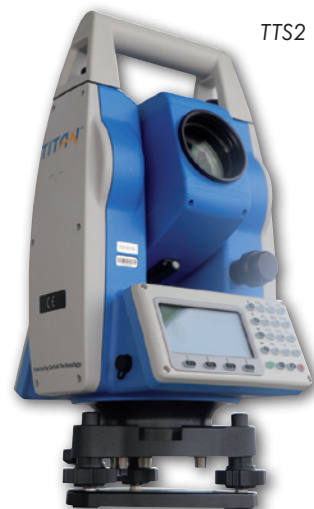
Jeśli użytkownik nie chce skorzystać z płatności elektronicznej, może wybrać wystawienie faktury proforma i opłacenie jej przelewem bankowym. Po otrzymaniu płatności redakcja wystawia fakturę i udostępnia opłacone wydania. O kolejnych zmianach statusu zamówienia, w tym o nowych opublikowanych wydaniach, użytkownik jest na bieżąco informowany drogą mailową.

Istnieje możliwość zamówienia tylko wybranych wydań zawierających określone treści. Wyszukiwarka uwzględniająca autorów, tytuły oraz słowa kluczowe pozwala łatwo odnaleźć artykuły odpowiadające potrzebom użytkownika.

SatLab – rozwój, ekspansja, nowe produkty, lepsze ceny

Dynamiczny TITAN

Sieć sprzedawców SatLab Geosolutions – szwedzkiego producenta urządzeń pomiarowych oraz produktów hi-tech – obecna jest już w ponad 55 krajach. SatLab posiada też biura reprezentacyjne w Polsce, Szwecji, Czechach, Turcji, Zjednoczonych Emiratach Arabskich, Singapurze, Hongkongu oraz – od połowy 2019 roku – w USA.



TTS2

W połowie 2019 r. SatLab Geosolutions wprowadził na rynek urządzeń pomiarowych własną markę pod nazwą TITAN, a wraz z nią odbiornik RTK, tachimetr, niwelatory oraz akcesoria (więcej szczegółów można znaleźć na polskiej stronie TITAN www.survey-art.com).

W tym roku, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, debiutuje nowy tachimetr robotyczny TTS2 oferujący dodatkowe funkcjonalności w porównaniu z instrumentem zaprezen-

wanym na targach Intergeo 2019. Cechować go będą lepsze osiągi, wyższa dokładność, bardziej zaawansowane oprogramowanie oraz nowy wygląd. To „złoty środek” – połączenie rozsądnej ceny ze szwedzką jakością. Wszystkie urządzenia SatLab sygnowane są certyfikatem „Designed & Engineered in Sweden”, co dowodzi ich jakości i precyzji wykonania. Do tego dochodzą dwa serwisy w Polsce – gwarancyjny i pogwarancyjny, wsparcie techniczne oraz 24-miesięczna

gwarancja na wszystkie urządzenia SatLab oraz TITAN.

Obecnie SatLab staje się jednym z największych producentów oraz pionierem w zakresie nowoczesnych technologii (np. pozycjonowania wewnątrz budynków). Posiada pełne portfolio urządzeń pomiarowych produkowanych we własnych fabrykach (ponad 4 tys. m kw. nowoczesnej przestrzeni powstałej w 2019 r.).

Wszystkie urządzenia SatLab i TITAN można nabyć w głównym oddziale SatLab Polska w Markach pod Warszawą oraz u lokalnych sprzedawców w Mińsku Maz., Bydgoszczy, Wrocławiu i Katowicach (www.satlab.com.se).

W 2020 r. SatLab Polska zostanie przekształcony w Oddział Europy Środkowej, Wschodniej oraz Krajów Nadbałtyckich, co pozwoli na szybszą reakcję serwisu i wsparcie dla dealerów, ekspansję na rynki wschodnie oraz dużo lepsze ceny dla klientów, również w Polsce. SatLab Polska to 10 osób gotowych do zapewnienia najwyższej jakości obsługi i urządzeń oraz 2500 pracowników na całym świecie zatrudnionych w korporacji, do której SatLab Polska należy.

SatLab Polska



Odbiornik GNSS TR7

Tachimetr TTS2

Niwelator TAL32

Laser liniowy TL40

Dalmierz TD80

Niwelator obrotowy TRL600R

Instrumenty marki TITAN

SATLAB[®]

GEOSOLUTIONS

SLT
Tachimetr Bezlustrowy

SAL32
Niwelator

SDL1
Cyfrowy Niwelator

SRT-1
Tachimetr Robotyczny



SL200
Odbiornik RTK



SL700
Odbiornik RTK



SL900
Odbiornik RTK



SLS1
Mobilny Skaner Laserowy



SL800
Odbiornik RTK



SUL1
Laser UAV



SL11
Pancerny Komputer



SHC30
Android Kontroler



SL65
WIN10 Kontroler



SL86
WIN10 Tablet



SLA1
UAV RTK Dron



SL3
Multikopter UAV



SLA2
VTOL UAV/Ponowego Startu



BUILDING THE FUTURE
WITH ACCURACY & PRECISION

www.satlab.com.se +48 508 002 780 biuro@satlabgps.com
05-270 Marki ul. Fabryczna 89



Pod okiem trzech tachimetrów

Kilka miesięcy temu geodeci z gdańskiej firmy Geowap zostali zaangażowani w realizację nietypowego zadania – kalibrację systemu pomiarowego statku pracującego przy układaniu rurociągów.

Damian Czekaj

Pływający pod hollenderską banderą statek „Hippopotès” to pogłębiarka o długości 56 m i szerokości 16 m. Jednostka należy do specjalizującej się w budownictwie morskim firmy Van Oord z Rotterdamu i obecnie pracuje przy układaniu rur pod Nord Stream 2

– gazociąg poprowadzony po dnie Morza Bałtyckiego, łączący Rosję z Niemcami. Do gdańskiego portu „Hippopotès” zawinął na początku 2019 roku. Tam przeprowadzono jego naprawę i konserwację. W rezultacie niezbędna okazała się również kalibracja systemu pomiarowego jednostki. – Kalibracja sprzętu wykonywana jest zawsze przed rozpoczęciem

nowego projektu, aby zapewnić właściwą pracę systemu – wyjaśnia Martijn van der Helm, specjalista ds. pomiarów hydrograficznych (*hydrographic surveyor*) w Van Oord. Na wspomniany system składają się dwa odbiorniki GNSS służące do określania pozycji i kierunku statku, a także czujniki kątowe zamontowane na wysięgniku, ramieniu i łyżce koparki, która znajduje

się na jednostce. Dane z tych sensorów umożliwiają wyznaczenie położenia łyżki.

• Osnowa w porcie

Pomiary geodezyjne niezbędne do przeprowadzenia kalibracji wykonywane były w gdańskim porcie w marcu i trwały dwa dni. Brali w nich udział trzej Polacy: geodeci uprawnieni Paweł Klockowski (właściciel firmy Geowap)

i Marcin Siesicki oraz hydrograf uprawniony Łukasz Jakubowski (z wykształcenia również geodeta). – Pierwszego dnia w pobliżu nabrzeża założyliśmy osnowę pomiarową składającą się z 7 punktów – tłumaczy Paweł Klockowski. Jej współrzędne wyznaczono odbiornikiem GNSS Leica Viva GS08 w nawiązaniu do sieci SmartNet. Pomiar na każdym punkcie trwał 5 minut i został wykonany w dwóch sesjach pomiarowych; wyniki uśredniono. Dodatkowo przeprowadzono kontrolę na 2 punktach osnowy poziomej i 2 punktach osnowy wysokościowej III klasy.

• Potrójne pomiary

Kolejny dzień zajęły pomiary z wykorzystaniem aż trzech tachimetrów zrobotyzowanych marki Leica: TS13, TCRP 1202 i TCRP 1205. Obserwacji podlegały 3 minilustra 360° zamontowane na statku wzdłuż burt (z jednej strony 2 przyrządy, z drugiej – 1).

– Tachimetry na nabrzeżu zostały ustawione w taki sposób, aby każdy widział swoje lustro i te same punkty osnowy pomiarowej do nawiązania. Po wykonaniu wcięć zsynchronizowaliśmy jednoczesny pomiar przyrządów co 15 sekund – opowiada właściciel Geowapu. Pierwsza sesja pomiarowa trwała półtorej godziny. Następnie holowniki obróciły statek o 180° i powtórzono wszystkie czynności. Pomiary wykonywano z centymetrową dokładnością. Jak wyjaśnia Paweł Klockowski, z uwagi na ruch statku powodowany falami wyższa dokładność nie była konieczna. – Cały proces kalibracji realizowany był zgodnie ze specyfikacją otrzymaną od klienta – dodaje Martijn van der Helm.

• W celu porównania

– Hydrografów z Van Oord interesowały wektory i kąty między punktami otrzymane w tym samym momencie – mówi szef Geowapu. Na ich podstawie wyznaczane były

współrzędne, porównywane następnie z tymi uzyskanymi przez system pomiarowy statku. – W ten sposób jesteśmy w stanie zweryfikować zarówno położenie statku (kąty *roll*, *pitch*, *yaw*), jak i jego pozycję bezwzględną – tłumaczy Martijn van der Helm.

W trakcie pobytu w Gdańsku sprawdzana była również integralność systemu satelitarnego statku. Badanie to polegało na dłuższym monitorowaniu pozycji GNSS. – W tym czasie wszystkie pomiary położenia powinny mieścić się w tolerancjach określonych przez producenta – wyjaśnia pracownik Van Oord. Pomiary wykonywane były w nawiązaniu do odbiornika (bazy RTK) umieszczonego na jednym z punktów założonej przez geodetów osnowy.

Skalibrowany „Hippopotès” wypłynął z gdańskiego portu 6 kwietnia 2019 r.

Artykuł ukazał się w miesięczniku GEODETA (11/2019)



Budowa mostu południowego w Warszawie

Tradycyjnie, ale w nowej technologii

Od przeszło roku w ciągu drogi ekspresowej S2 powstaje najdłuższa i najdalej wysunięta na południe przeprawa przez Wisłę w Warszawie. Połączy ona dzielnice Wilanów i Wawer. Za geodezyjną obsługę tej inwestycji odpowiada Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne.

Damian Czekaj

Projektowana długość całej drogi ekspresowej S2 (zwanej też Południową Obwodnicą Warszawy, POW) wynosi około 34 km, z któ-

rych do użytku oddano ponad 15 km. Historia tej inwestycji, która pierwotnie miała stanowić część autostrady A2 przebiegającej równoleżnikowo przez centralne obszary kraju, sięga lat 70. ubiegłego wieku. Budowa obwodni-

cy od początku wzbudzała liczne kontrowersje i protesty mieszkańców. Krytykowano projekt poprowadzenia trasy przez Warszawę czy plan wydrążenia tunelu drogowego pod Ursynowem. Przez następne lata w sprawie POW niewiele się działo. Powstawały jednak kolejne koncepcje, wśród nich takie, które zakładały wyprowadzenie obwodnicy poza stolicę, choć na Ursynowie pozostawiono szeroki pas terenu pod ewentualną inwestycję. W końcu

w 2004 r. został uchwalony Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Mazowieckiego zawierający projektowany przebieg autostrady przez Warszawę w proponowanym wcześniej korytarzu. Po kolejnych protestach mieszkańców plan ten został jednak zmieniony i od węzła „Konotopa” do węzła „Lubelska” obniżono klasę drogi na ekspresową, pozostawiając przebieg odcinka bez zmian, ale chowając go na Ursynowie w tunelu.

Tab. 1. Budowa drogi ekspresowej S2 na odcinku od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska” – podział na zadania

Zadanie	Długość odcinka do wybudowania [km]	Zlecenie obejmuje budowę	Wykonawca	Wartość [mld zł]
A	4,6	tunelu pod Ursynowem	Astaldi	1,222
B	6,5	mostu przez Wisłę	Gütermak, PBDiM	0,758
C	7,5	estakad nad Mazowieckim Parkiem Krajobrazowym	Warbud	0,562



Fot. WPG

Budowę Południowej Obwodnicy Warszawy podzielono na trzy niezależnie realizowane odcinki. Prace przy pierwszych dwóch (ponad 10-kilometrowym od węzła „Konotopa” do węzła „Warszawa Lotnisko” oraz 4-kilometrowym od węzła „Warszawa Lotnisko” do węzła „Puławska”) zakończono we wrześniu 2013 r.

Umowy na projekt i budowę ostatniego odcinka S2 pomiędzy węzłami „Puławska” i „Lubelska” zostały podpisane w połowie grudnia 2015 r. Inwestycję wartą ponad 2,5 mld zł podzielono na trzy zadania (A, B i C; mapa obok, tab. 1). W jej ramach przewidziano m.in. budowę: drogi o długości 18,5 km posiadającej 2 jezdnie po 3 pasy ruchu, tunelu pod Ursynowem, mostu przez Wisłę, estakad nad Mazowieckim Parkiem Krajobrazowym, 6 węzłów drogowych oraz urządzeń ochrony środowiska i bezpieczeństwa ruchu drogowego. Celem inwestycji jest m.in.: stworzenie bezpiecznego odcinka drogi ekspresowej zapewniającego wysoki komfort dale-

kobieżnego ruchu drogowego, rozwój infrastruktury drogowej obszaru metropolitalnego, a także powiązanie sieci dróg miejskich z istniejącą autostradą A2 (w węźle „Konotopa”) oraz jej planowanym odcinkiem na Wschód od Warszawy i budowaną drogą ekspresową S17 (która połączy aglomerację warszawską z Lubelszczyzną) w węźle „Lubelska”.

Realizacja zlecenia ma potrwać 41 miesięcy (bez okresów zimowych), co oznacza, że umowy termin zakończenia prac przypada równo za dwa lata, na sierpień 2020 r.

Najbardziej wymagający element zadania B inwestycji stanowi budowa tzw. mostu południowego, w którą zaangażowani są geodeci z Warszawskiego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego.

• Most południowy

Uroczystość symbolicznego rozpoczęcia budowy dziewiątej warszawskiej przeprawy drogowej przez Wisłę odbyła się 21 czerwca 2017 r. Most połączy Wilanów z Wawrem, będzie miał 42,6 m szerokości i 1505,5 m długości wraz

z dojazdami, a tym samym stanie się najdłuższą przeprawą w stolicy. W jego skład wejdą dwa niezależne obiekty (ustroje północny i południowy), po których poprowadzone zostaną 4-pasmowe jezdnie. Za realizację tego zadania odpowiada 4-pasmowa jezdnie. Za realizację tego zadania odpowiada turecka firma Gütermak oraz Przedsiębiorstwo Budowy Dróg i Mostów z Mińska Mazowieckiego.

– Budowa mostu przez rzekę jest zawsze czymś niepowtarzalnym, co zresztą dobrze widać w Warszawie, gdzie każda przeprawa jest inna – mówi Piotr Kolasa, zastępca przedstawiciela wykonawcy, odpowiedzialny m.in. za prowadzenie kontraktu na zlecenie GDDKiA. – Wpływ na to mają m.in. warunki geotechniczne, szerokość i głębokość rzeki – tłumaczy. Piotr Kolasa zaangażowany był wcześniej w budowę innych przepraw w stolicy. Jako kierownik robót odpowiadał za realizację pylonu mostu Świętokrzyskiego oraz płyty i pylonu wschodniego mostu Siekierskiego. Obie te przeprawy to konstrukcje wawtowe, podwieszane. Most południo-

wy jest natomiast obiektem wielopręsłowym, który opierać się będzie na 48 dojazdowych i 6 nurtowych podpórach (po 27 podpór dla każdej z jezdni). Niweleta konstrukcji składa się z 500- i 800-metrowych odcinków o spadkach odpowiednio +0,8% i -0,98% oraz 180-metrowego łuku o promieniu 10 km między nimi. Różnica rzędnych między najwyższym i najniższym punktem jezdni mostu wynosi 8,3 m.

Główne wytyczne co do kształtu budowli określił regionalny dyrektor ochrony środowiska w Warszawie w decyzji z kwietnia 2011 r. o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia: „Most na rzece Wiśle należy zaprojektować tak, by umożliwić swobodną migrację wszystkich gatunków ptaków; konstrukcja mostowa powinna być tradycyjna – możliwie płaska, bez elementów liniowych, np. pylonów oraz bez zlokalizowanych pod przeprawą mostową, w strefie mulistego brzegu rzeki, trwałych barier, utrudniających poruszanie się ptaków

Tab. 2. Geodeci z WPG na budowach warszawskich mostów

Nazwa mostu	Rok zakończenia budowy	Realizowane prace
południowy	2020	kompleksowa obsługa geodezyjna
Marii Skłodowskiej-Curie	2012	geodezyjna obsługa nadzoru inwestorskiego
Siekierski	2002	kompleksowa obsługa geodezyjna
Świętokrzyski	2000	
gen. Stefana Grot-Róweckiego	1981	
Łazienkowski	1974	
Gdański	1959	

brodzących wzdłuż rzeki”. Tak zdefiniowane ograniczenia spowodowały, że zastoso-
wanie w przypadku tej bu-
dowy konstrukcji łukowej,
wiszącej czy podwieszanej
stało się praktycznie niemoż-
liwe.

Jak podkreśla Piotr Kolasa,
jest jedna rzecz charaktery-
styczna dla wszystkich budów
mostów przez rzekę – niespo-
dzianki związane ze zmien-
nością warunków geotech-
nicznych. – Ten temat trochę
skomplikował nam pracę. Roz-
wiązania techniczne bazujące
na wcześniejszym rozpozna-
niu musiały ulec modyfikacji
i obecnie realizujemy projekt
zamienny. Właśnie kończymy
wykonywanie posadowienia
pośredniego [przenoszącego
obciążenia na grunt pośred-
nio za pomocą pali – red.],
więc wydaje się, że to, co naj-
gorsze, już za nami – wyjaśnia
Piotr Kolasa.

• Osnowa

Warszawskie Przedsiębior-
stwo Geodezyjne obsługuje

je całe zadanie B inwesty-
cji obejmujące budowę drogi
oraz obiektów inżynierskich
(mostu, wiaduktów, przepu-
stów) zarówno po stronie wi-
lanowskiej, jak i wawerskiej.
Firma ma duże doświadczenie
w tego typu pracach. Pracownicy
WPG byli obecni
przy budowie każdego mostu
w Warszawie po 1950 r., czyli
od samego powstania przed-
siębiorstwa (patrz tab. 2).

Geodeci z WPG pojawili się
na budowie mostu południo-
wego już w kwietniu 2017 r.,
a ich pierwszym zadaniem
było założenie osnowy. Sieć
podstawowa składa się z bli-
sko 80 punktów rozmieszczo-
nych równomiernie co około
150 m wzdłuż trasy (po obu
jej stronach), zastabilizowa-
nych w postaci wkopanych,
zabetonowanych prętów że-
browanych (o średnicy 16 mm
i długości 1,4 m) z nawierco-
nym otworem. Została ona po-
mierzona odbiornikiem Leica
Viva CS15 (metoda statyczna
GNSS) oraz niwelatorem pre-
cyzyjnym Leica DNA03 (ni-

welacja geometryczna). Druga
osnowa (20 punktów) zabez-
piecza obsługę mostu. W tym
przypadku punkty sieci stan-
owią betonowe pale prefabry-
kowane (zabetonowane
na głębokość 5-7 m) z zamon-
towanymi wspornikami do
wymuszonego centrowania
sygnału lub instrumentu. Ich
pomiar wykonano tachim-
etrycznie, metodą kątowno-
liniową.

Obydwie osnowy podda-
no wspólnemu wyrównaniu
i otrzymano współrzędne po-
ziome w układzie 2000 i rzęd-
ne w układzie Zero Wisły.
Maksymalny błąd położenia
punktu w poziomie wyniósł
0,7 mm, a wysokościowo
– 2,1 mm. Jak podkreśla Ra-
fał Deluga, szef pracowni ge-
odezyjnej WPG realizującej
obsługę zadania B inwesty-
cji, na dokładność określenia
rzędnych największy wpływ
miała niwelacja trygonome-
tryczna zastosowana do po-
łączenia punktów osnowy po
dwóch stronach Wisły. Od-
ległość między punktami to
około 650 m.

• Zróżnicowane zadania

Obecnie w obsługę zada-
nia B zaangażowanych jest
6 dwuosobowych zespołów
połowych oraz 4 osoby zajmu-
jące się pracami kameralno-ob-
liczeniowymi. Do ich zadań
należą przede wszystkim lic-
zne wytyczenia i inwentaryza-
cje dla robót drogowych (odhu-
musowanie, wykopy, nasypy),
branżowych oraz mostowych

(pale, fundamenty, filary, cio-
sy podłożyskowe).

Kolejną istotną pracą jest
zgodny z roboczym harmono-
gramem okresowy monitoring
geodezyjny. Niezależnie bada-
ne są przemieszczenia podpór
poszczególnych obiektów in-
żynierskich oraz ścian szczel-
nych podpór nurtowych. Po-
miarowi podlegają specjalne
repery – pręty stalowe ocyn-
kowane z kulą łożyskową.

Geodeci dostarczają także
pliki wsadowe do systemów
sterowania maszynami bu-
dowlanymi firm PBDiM oraz
Irbud. Są to numeryczne mode-
le terenu, które umożliwia-
ją koparkom i spychaczom
wyszczególnienie w instru-
menty pomiarowe (odbiorniki
GNSS, tachimetrie wyposażo-
ne w serwomotory) wykonywa-
nie prac związanych
z przemieszczeniem
mas ziemnych. Do opracowa-
nia NMT Warszawskie Przed-
siębiorstwo Geodezyjne wy-
korzystało m.in. drony.

– Najdziwniejszym zada-
niem do tej pory był nato-
miast pomiar siedmiu gniazd
ptaków w lipcu ub.r. – opo-
wiada Rafał Deluga. – Pomie-
rzyliśmy drzewa z gniazda-
mi kosów, drozda śpiewaka
czy pokrzewki czarnobistej
w okolicach Wału Zawadow-
skiego. W pracach wykorzysta-
liśmy tachimetr elektro-
niczny – dodaje. Wymóg
przeprowadzenia takich po-
miarów znalazł się we wspo-
mnianej już decyzji warszaw-
skiego RDOŚ.



Fot. 2. Geodeci z Warszawskiego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego na budowie mostu południowego



Fot. 3. Budowa części najazdowej mostu południowego przy użyciu szalunku MSS

• Wyzwania na podporach

Jednym z elementów wy-
różniających opisywaną in-
westycję jest wykorzystanie
dotychczas rzadko w Polsce
stosowanej – a w Warsza-
wie po raz pierwszy – techno-
logii realizacji ustroju nośne-
go: szalunków przejezdnych
MSS (*movable scaffolding
system*) oraz WFT (*wing form
traveler*). Pierwszy etap ta-
kiej budowy polega na wyko-
naniu z pomocą szalunku
MSS (przemieszczającego się
dzięki wmontowanym siłow-
nikom hydraulicznym) żel-
betowych skrzynek ustroju
nośnego na kolejnych podpo-
rach mostu. To na nich oprą
się jezdnie drogi. Następnie
po tak wykonanej płycie po-
mostu przesuwa się szalunek
WFT, dodając wsporniki wraz
z prefabrykowanymi zastrza-
łami. Elementy te będą z ko-
lei stanowić oparcie dla cho-
dników i ścieżek rowerowych
opasujących jezdnię.

Szalunki przejezdne zapew-
niają bezpieczeństwo prowa-
dzonych robót niezależnie od
stanu wezbraniowego Wisły

oraz ewentualnego pochodu
łódź. Za ich pomocą na mo-
ście południowym powstają
płyty na podporach najazdo-
wych (fot. 3). Ze względu na
większe odległości między
filarami nurtowymi (176 m)
część główna przeprawy wy-
konywana będzie inną, znacz-
nie częściej stosowaną meto-
dą – wspornikową (nawisową,
FT, fot. 4). W przypadku tej
techniki w pierwszej kolejno-
ści dla każdej podpory nurl-
towej wykonuje się segment
startowy pomostu na ruszt-
owaniach stacjonarnych (wraz
ze stabilizującymi go elemen-
tami oraz dwoma przejezdny-
mi wózkami rusztowaniowy-
mi z deskowaniem). Następnie
z dwóch stron segmentu star-
towego z wykorzystaniem
wózków do budowywane są
dalsze segmenty (o długości
od 3,5 do 5,0 m), a całość, po
uzyskaniu odpowiedniej wy-
trzymałości betonu, spręża
się kablami wewnętrznymi.
Potem wózki są przesuwane
i następuje betonowanie ko-
lejnycy segmentów aż do połowy
rozpiętości przęsła i zetknię-

cia się z pomostem realizowa-
nym z sąsiednich podpór.

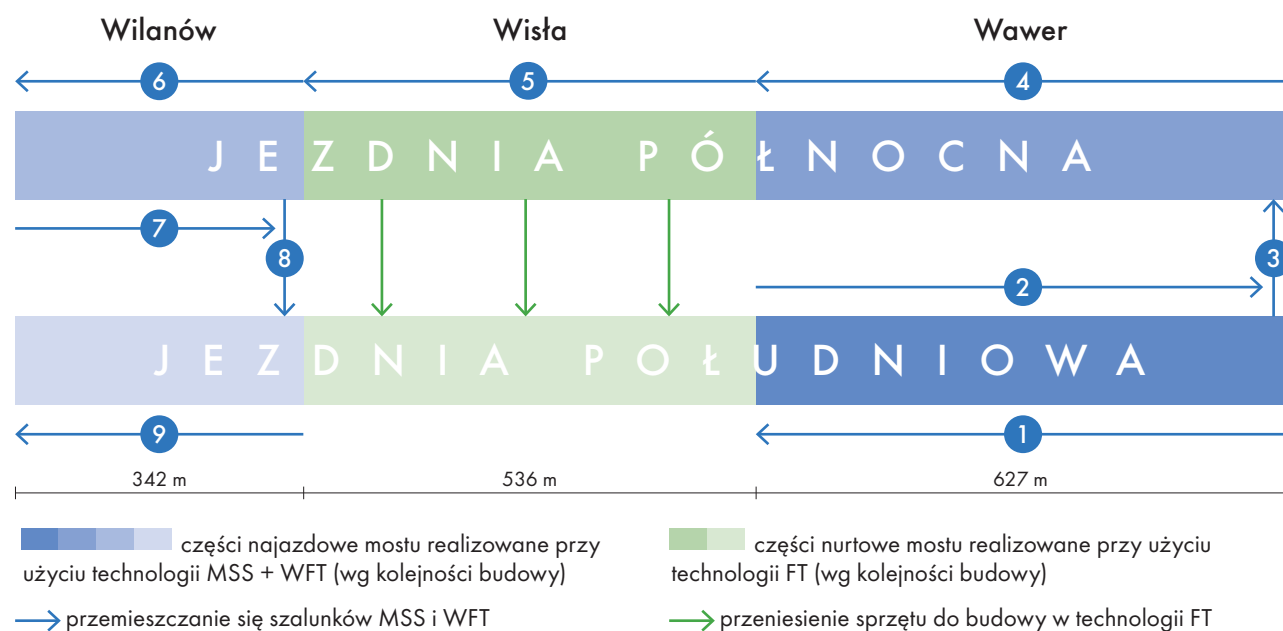
Uproszczony schemat bu-
dowy mostu południowego
przedstawiamy na s. 12. MSS
rozpoczął pracę od strony
Wawra na podporach jezdni
południowej (1). Po dotarciu
wraz z WFT do brzegu Wi-
sły, a tym samym do począt-
ku części nurltowej mostu,
szalunki zostaną wycofa-
ne (2) i przesunięte na północ-
ne podpory (3, 4). Następnie

– po fragmencie przeprawy
nad nurtem rzeki wykon-
anym w międzyczasie meto-
dą wspornikową – przedosta-
ną się na stronę wilanowską
obiektu (5). Tam budowa na
estakadach najazdowych
– najpierw północnej (6), póź-
niej południowej (9) – będzie
postępowała od brzegu w głąb
łądu. Realizacja południowej
nurltowej części mostu nastą-
pi po zakończeniu prac na
jezdni północnej.



Fot. 4. Most realizowany metodą wspornikową – stan tuż przed zwróceniem konstrukcji

SCHEMAT BUDOWY MOSTU POŁUDNIOWEGO



Na razie na podporach pracuje MSS i za jego pomocą wykonano już dwa przęsła od strony Wawra. – Do naszych zadań należy tutaj przede wszystkim przestrzenne ustawienie szalunku, ponieważ most leży zarówno w łuku poziomym, jak i pionowym – tłumaczy Rafał Deluga i dodaje, że geodeci z WPG właśnie na budowie mostu południowego po raz pierwszy zetknęli się z technologią szalunków przejezdnych. Szef pracowni geodezyjnej podkreśla także, że ogromnym ułatwieniem w pracy są nowoczes-

ne tachimetrie Leica TS 16 posiadające funkcję tyczenia przestrzennego. – Podczas budowy mostów Świętokrzyskiego i Siekierskiego nie dysponowaliśmy tego typu instrumentami, więc wspomagaliśmy się autorskim oprogramowaniem na kalkulator geodezyjny Psion – opowiada.

Inne zadania geodetów podczas szalowania to wyznaczanie podzbrojenia, wytaczanie kabli sprężających czy różnych otworów montażowych. Wszystkie te prace są utrudnione ze względu na

ograniczoną wizurę z podpór na punkty osnowy.

• Jeszcze dwa lata

– Budowa przeprawy na Wiśle przyczyni się do połączenia zachodniej granicy Polski ze wschodnią. Cieszę się, że rozpoczyna się inwestycja ważna zarówno dla mieszkańców Warszawy, jak i dla wszystkich Polaków – mówił podczas inauguracji budowy mostu południowego w czerwcu 2017 r. ówczesny minister infrastruktury i budownictwa Andrzej Adamczyk. Jak już zostało

wspomniane, realizacja mostu południowego – jak i całego trzeciego odcinka drogi S2 – ma potrwać do 2020 r. Do tego czasu mieszkańców stolicy czekają liczne utrudnienia, a budowlanców – wiele wyzwań. Wszystko wskazuje jednak na to, że historia budowy Południowej Obwodnicy Warszawy, ciągnąca się od półwiecza, znajdzie wreszcie swój finał.

Damian Czekaj

Artykuł ukazał się w miesięczniku **GEODETA** (8/2018)



Fot. 5. Wizualizacja mostu południowego

Porównanie numerycznych modeli terenu pozyskanych różnymi metodami na przykładzie kompleksu dworsko-parkowego w Kąsnej Dolnej

Oblicza NMT

Tachimetria, fotogrametria niskopułapowa czy lotnicze skanowanie laserowe – która z tych metod jest najlepsza do opracowania NMT? Odpowiedzi na to pytanie szukali studenci z Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH w Krakowie.

Gabriela Maniak
Dajana Mielczarek

Obserwacje, które pozwoliły na utworzenie numerycznych modeli terenu oraz przeprowadzenie ich analizy porównawczej, członkowie Koła Naukowego Geodetów „Dahlta” pozyskali podczas trzech wyjazdów. Z pomocą opiekunów (dr inż. Edyty Puniach oraz dr inż. Pawła Cwiakały) przeprowadzili pomiar tachimetryczny oraz dwa naloty dronem. Dodatkowo pozyskali sklasyfikowane chmury punktów pochodzące z lotniczego skanowania laserowego wykonanego na potrzeby projektu ISOK. Wszystko to w ramach Grantu Rektora AGH 2017 pt.: „Kompleksowa, interdyscyplinarna inwentaryzacja geodezyjna obiektu dziedzictwa kulturowego na przykładzie zespołu dworsko-parkowego I.J. Paderewskiego” (szerzej został on opisany w **GEODECIE** 5/2017 w artykule „Dwór z ziemi i powietrza”). Pozyskane dane zostały wykorzystane później m.in. do przygotowania pracy dyplomowej oraz prezentacji na konferencji, które stały się podstawą tego artykułu.

Objęty opracowaniem 16-hektarowy park w Kąsnej Dolnej – otaczający ostatni ist-



Członkinie KNG Dahlta podczas prac pomiarowych

niejący dom wielkiego artysty i polityka Ignacego Jana Paderewskiego – charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą oraz pokryciem terenu. Obejmuje m.in. miejsca gęsto zadrzewione i zakrzewione, rowy, skarpy oraz staw z wyspą.

• Jak powstały NMT?

Pierwszy z numerycznych modeli terenu opracowano na podstawie pomiarów tachimetrycznych, które przeprowadzono w marcu i wrześniu 2017 r. Przyjęto oczko siatki

o wielkości około 5 m x 5 m, co skutkowało pomiarem ponad 4 tys. punktów z 15 stanowisk. Współrzędne wszystkich pikiet obliczono w programie C-Geo, a następnie zaimportowano je do aplikacji ArcMap. Tam na ich podstawie utworzono model TIN, który przyjęto za referencyjny z uwagi na wysoką dokładność danych. Dodatkowo wykonano niezależny pomiar tachimetryczny, którego celem było wyznaczenie współrzędnych 50 punktów referencyjnych

rozieszczonych w przybliżeniu równomiernie na całym obszarze.

Kolejne dwa NMT stworzono ze zdjęć pozyskanych w trakcie dwóch nalołów fotogrametrycznych z wykorzystaniem bezzałogowego statku latającego (BSL). Pierwszy nalot przeprowadzony został w marcu 2017 r., w okresie bezlistnym, a drugi 4 miesiące później (w lipcu) w czasie intensywnego rozwoju roślinności. Oba naloty zrealizowano przy użyciu tego samego

Wartości RMSE dla NMT z danych pozyskanych różnymi metodami [m]

Metoda pozyskania danych	RMSE dla pkt referencyjnych	
	50 pkt (wszystkie)	37 pkt (na terenie odkrytym)
nalot BSL 7/2017	± 0,510	± 0,146
nalot BSL 3/2017	± 0,161	± 0,097
LiDAR	± 0,122	± 0,128
tachimetria	± 0,086	± 0,082

sprzętu pomiarowego (dron DJI Spreading Wings S900, aparat Sony Alpha ILCE-6000) oraz według tych samych parametrów (wysokość lotu – 100 m, pokrycie podłużne – 80%, pokrycie poprzeczne – 60%). Różnice obejmowały tylko liczbę i rozmieszczenie fotopunktów oraz liczbę wykonanych zdjęć. Dane opracowano w programie Agisoft Photoscan Professional.

Ostatni numeryczny model terenu stworzono na podstawie danych kupionych w CODGiK. Pozyskano m.in. sklasyfikowaną chmurę punktów w formacie LS w standardzie I (gęstość 4 pkt/m kw.) pochodzącą z lotniczego skanowania laserowego (projekt ISOK). Do opracowania danych LiDAR wykorzystano oprogramowanie ArcGIS z nakładką LP360 (licencję udostępniła firma Progea 4D).

• Co mówi analiza dokładności?

Najbardziej wiarygodną metodą oceny dokładności NMT jest analiza *a posteriori* (po wykonaniu pomiarów). Przeprowadzono ją z wykorzystaniem punktów referencyjnych pochodzących z bezpośredniego pomiaru tachimetrycznego. Porównano wysokości tych punktów z wysokościami odczytanymi z odpowiednich NMT. Na tej podstawie obliczono wartości błędu średniego kwadratowego RMSE określającego dokładność odzwierciedlenia powierzchni topograficznej. RMSE wyznaczono zarówno dla wszystkich 50 punktów równomiernie rozłożonych w terenie, jak i dla wybranych 37 (z wyłączeniem tych znajdujących się na ob-

szarach silnie zadrzewionych). Uzyskane wyniki (patrz tabela) pokazują, jak duży wpływ na dokładność modeli wykonanych na podstawie zdjęć z BSL ma roślinność znajdująca się na obszarze pomiarowym. Gdy ze zbioru punktów referencyjnych usunie się te, które leżą wśród drzew, błędy dla NMT z obu nalołów znacząco się zmieniają – dla modelu lipcowego RMSE maleje ponad trzykrotnie, a dla marcowego – prawie dwukrotnie.

• Co lepiej wygląda?

Podczas analiz przeprowadzono również wiele wizualnych porównań otrzymanych NMT. W pierwszej kolejności zestawiono wszystkie NMT w postaci rastrowej (rys. 1). Już tutaj dostrzeżono obszary problematyczne. Główne różnice między modelami można zaobserwować w południowo-wschodniej części terenu oraz centralnej z widocznym zagłębieniem. Występowało tam gęste zadrzewienie, które utrudniło pomiar tachimetryczny oraz dało niepożądane efekty w modelach wykonanych na podstawie danych BSL.

Do kolejnej analizy wizualnej posłużyło narzędzie Hillshade dostępne w oprogramowaniu ArcGIS. Jest ono wykorzystywane do cieniowania rzeźby terenu z użyciem rastra i polega na reprezentacji powierzchni 3D w odpowiedniej skali szarości z uwzględnieniem pozycji słońca. Analizując wyniki (rys. 2), należy zwrócić uwagę na wspomnianą wcześniej problematyczną część centralną i południowo-wschodnią obszaru. Rzeźba terenu odwzorowała się najbardziej poprawnie na modelu

z danych LiDAR. Model tachimetryczny byłby stosunkowo dokładny, gdyby nie ewidentny brak form terenowych znajdujących się w tym obszarze.

Jakość modelu z nalołu marcowego można uznać za satysfakcjonującą – w sposób poprawny odwzorowało się zagłębienie terenu wraz z dochodzącym do niego rowem. Jednak bardziej na wschód uwidacznia się już problem algorytmów klasyfikujących zastosowanych w programie Agisoft Photoscan, który najwyraźniej nie poradził sobie z selekcją punktów leżących na gruncie. Problem ten można również zaobserwować na modelu z nalołu lipcowego, który wygląda zdecydowanie najgorzej.

• Co mówią chmury?

Ostatnim aspektem analiz było porównanie chmur punktów: z lotniczego skanowania laserowego oraz wygenerowanych na podstawie zdjęć pozyskanych z BSL. Tę część badań przeprowadzono w programie CloudCompare. Na podstawie punktów pomierzonych metodą tachimetryczną utworzono model *mesh* i przyjęto go za referencyjny. Do programu zaimportowano też kolejne chmury punktów zawierające tylko odfiltrowane punkty leżące na gruncie. Wykorzystując narzędzie Cloud/mesh distance, obliczono odległości między modelem z tachimetrii a rozpatrywaną w danej chwili chmurą.

Wyniki analizy przedstawiono na rys. 3. Miejsca, w których różnice w stosunku do modelu referencyjnego przekraczają 30 cm, nie zostały uwzględnione na ilustracjach. Przyjęto taką wartość graniczną, ponieważ około 95% obliczonych odchyłek mieści się w przedziale ±30 cm. Można zaobserwować, że w miejscach dostępnych do bezpośredniego pomiaru dla wszystkich modeli odchyłki są mniejsze od wartości granicznej.

Obszary problematyczne przyjmują wartości spoza skali

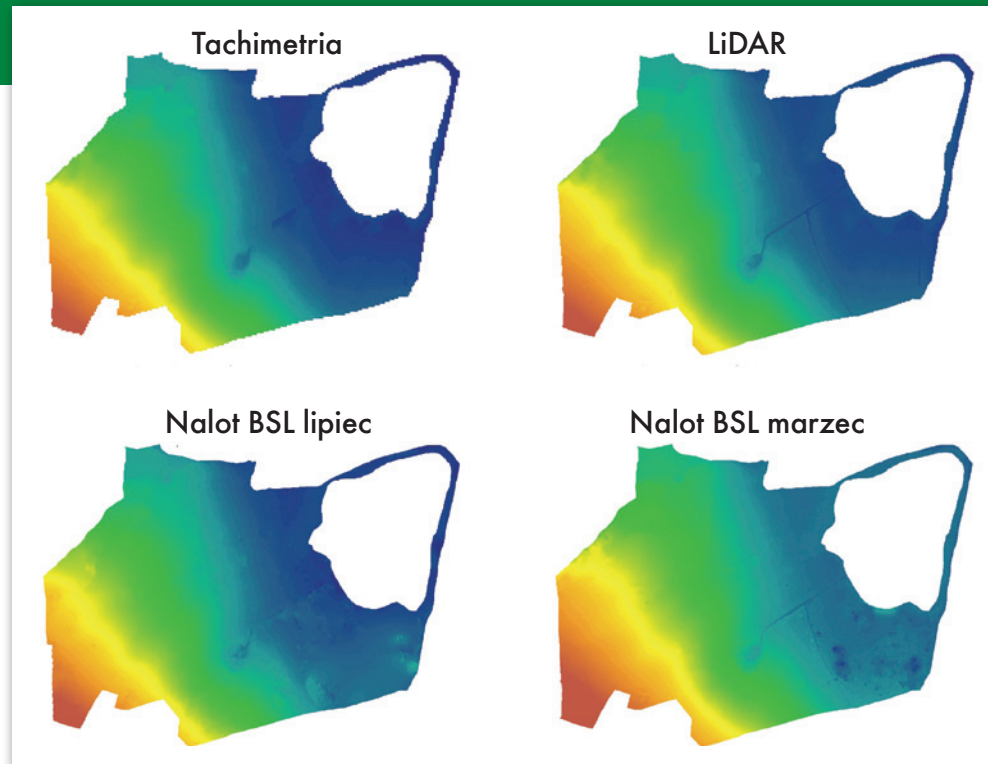
wyświetlania, ale spodziewano się takiego wyniku po wykonanych wcześniej analizach.

• Na którą metodę postawić?

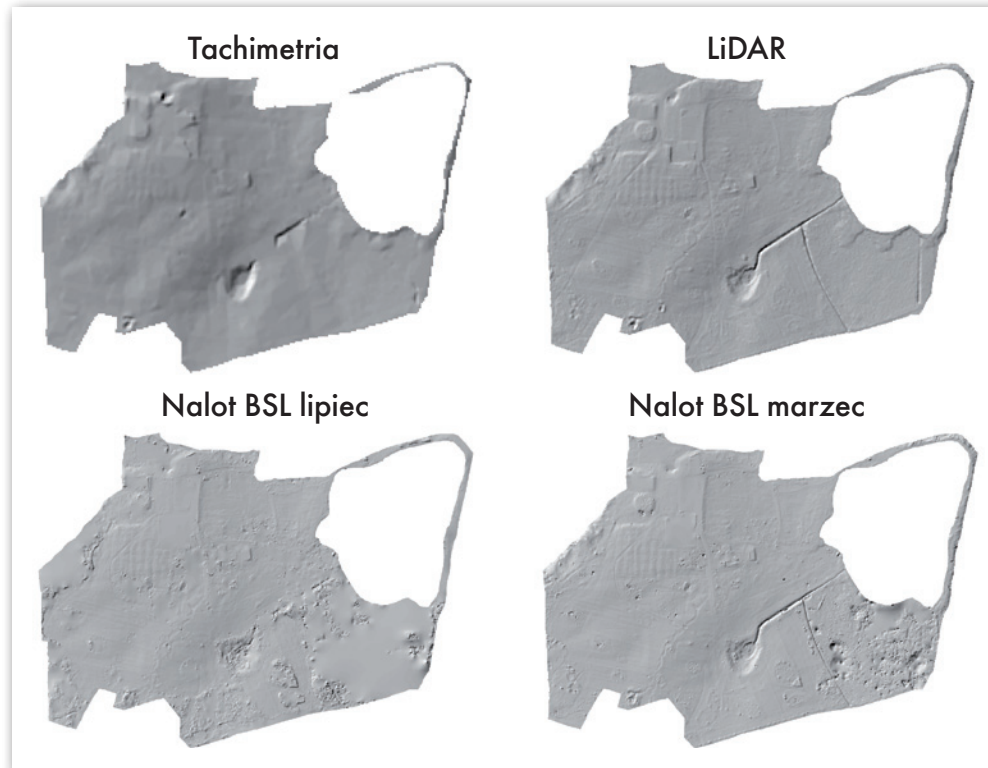
Przeprowadzone analizy, zarówno obliczeniowe, jak i wizualne, pozwoliły na wysunięcie podobnych wniosków. Bez wątpienia największy wpływ na wynikowy model ma zastosowana metoda pomiarowa. Wybierając ją, zazwyczaj zwraca się uwagę na kilka aspektów: pożądaną dokładność wynikowego NMT, koszt, jaki zostanie poniesiony przy wykorzystaniu wybranej technologii pomiarowej oraz czas trwania pomiarów, z czym bezpośrednio związany jest nakład pracy.

Najdokładniejszą metodą pozyskania danych do utworzenia NMT jest tachimetria. Jednak opisany w artykule sposób pomiaru (niestosowany raczej w praktyce) jest zarazem najbardziej czasochłonny. Jeżeli więc nie zależy nam na bardzo wysokiej dokładności wynikowego NMT, a także chcemy ograniczyć koszty i nakład pracy, warto rozważyć zastosowanie szybszych i nowocześniejszych metod pomiarowych. Zarówno przeprowadzenie nalołu niskopułapowego z wykorzystaniem BSL, jak i nalołu fotogrametrycznego w połączeniu ze skanowaniem laserowym, pochłania znacznie mniej czasu i angażuje mniejszą liczbę osób w terenie. Każda z tych dwóch technologii ma jednak swoje wady i zalety.

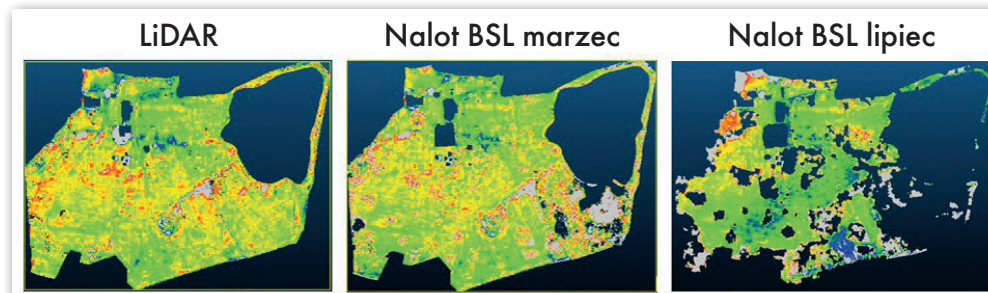
Zastosowanie LiDAR-u jest stosunkowo tanie, ale tylko pod warunkiem, że wykonuje się NMT dla bardzo dużych obszarów. Zamówienie nalołu fotogrametrycznego w połączeniu ze skanowaniem laserowym dla niewielkiego terenu z pewnością nie jest opłacalne i w takiej sytuacji bardziej ekonomiczne jest przeprowadzenie nalołu niskopułapowego z wykorzystaniem BSL. Innym atu-



Rys. 1. Zestawienie NMT pozyskanych różnymi metodami w postaci rastrów



Rys. 2. Wyniki analizy Hillshade przeprowadzonej na NMT pozyskanych różnymi metodami



Rys. 3. Wyniki porównania modelu referencyjnego z chmurami punktów: z lotniczego skanowania laserowego oraz wygenerowanymi na podstawie zdjęć pozyskanych z BSL

tem stosowania technologii LiDAR jest możliwość penetracji miejsc niedostępnych do bezpośredniego pomiaru, w tym również terenów pokrytych gęstą roślinnością. Dodatkowo gwarantuje ona wysoką dokładność wysokościową danych pomiarowych, które są stosunkowo proste do opracowania (pod warunkiem posiadania specjalistycznego oprogramowania).

Opracowanie zdjęć z drona nie powinno sprawić trudności w przypadku terenów odsłoniętych. Problemy mogą natomiast pojawić się dla terenów porośniętych gęstą roślinnością. W niniejszym opracowaniu napotkano trudności na etapie klasyfikacji i filtracji punktów leżących na gruncie, szczególnie w trakcie tworzenia NMT ze zdjęć z nalołu przeprowadzonego w lipcu. Kolejny wniosek nasuwa się zatem sam – znaczący wpływ na analizowane modele ma czas pozyskania danych, zwłaszcza jeżeli dotyczy to terenów pokrytych roślinnością. Dla tych miejsc algorytmy filtrujące i klasyfikujące popełniają największą liczbę błędów, a punkty przydzielone do klasy gruntu w rzeczywistości są często niską roślinnością. Jest to problem, nad którym powinni pochylić się specjaliści, ponieważ jego rozwiązanie umożliwiłoby pozyskiwanie stosunkowo dokładnych danych w krótkim czasie.

Gabriela Maniak, Dajana Mielczarek

Artykuł ukazał się w miesięczniku **GEODETA** (3/2019). Powstał na podstawie wspólnej pracy inżynierskiej obu autorów pt. „Porównanie numerycznych modeli terenu pozyskanych różnymi metodami na przykładzie kompleksu dworsko-parkowego I.J. Paderewskiego w Kąsnej Dolnej” oraz referatu wygłoszonego przez autorki podczas 59. Konferencji Studentów Kół Naukowych Pionu Górniczego AGH – Sekcja Geodezji (Kraków, 6 grudnia 2018 r.).

Kryteria wyboru

W tym roku w zestawiliśmy w tabelach 73 serie instrumentów według 55 cech. Jak z tego mętliku wybrać instrument, który posłuży firmie lata, pozwoli się rozwijać, a jednocześnie nie puści właściciela z torbami?

Jerzy Królikowski

• Po co mi to?

Kluczowym kryterium wyboru tachimetru powinno być jego przeznaczenie. Brzmi banalnie, ale wielu użytkowników zapomina o tej prostej prawdzie, inwestując w drogi sprzęt, którego pełnego potencjału i tak nie wykorzysta. Skoro urządzenie ma nam służyć – przykładowo – do obsługi małych inwestycji, to po co kupować instrument półsekundowy?

Oczywiście przed wyborem optymalnego rozwiązania warto się też zastanowić, czy w niedalekiej przyszłości nie będziemy chcieli rozszerzyć działalności o nowe usługi. Dlatego nie brak opinii, że w sprawach sprzętowych dobrze kierować się zasadą „n+1” – wybieramy model idealnie dopasowany do naszych potrzeb, ale ostatecznie sięgamy o półkę wyżej. Wiadomo przecież, że apetyt rośnie w miarę jedzenia.

W pierwszej kolejności zastanówmy się nad dokładnością tachimetru. To podstawowa cecha tych in-

strumentów, o której zresztą informuje nas na ogół już sama nazwa modelu. Najbardziej powszechne są tachimetry o dokładności pomiaru kąta 2" i 5", dla wymagających oferowane są zaś modele jedno- i półsekundowe. Analizując ten aspekt, miejmy na uwadze nie tylko to, z jaką dokładnością musimy mierzyć, ale także, na jakich odległościach. Przykładowo: na dystansie 500 metrów kąt 1" odpowiada odcinkowi 2 mm, ale kąt 5" daje już 12 mm. A należy przecież uwzględnić jeszcze inne źródła błędów.

Skoro dotknęliśmy już kwestii dystansu, to jednym z ważniejszych parametrów tachimetru jest zasięg pomiaru odległości. Pamiętajmy, że wartości podane przez producenta z reguły dotyczą sprzyjających warunków pomiarowych. Jeśli zatem chcemy mierzyć na dystansie do 500 metrów, należy sięgnąć po instrument o nieco większym zasięgu.

Jeszcze do niedawna ważnym kryterium wyboru była możliwość pomiaru bezlustrowego. Jak jednak można się przekonać z lektury tegorocznego zestawienia, już tylko nieliczne modele nie zapewniają takiej opcji.

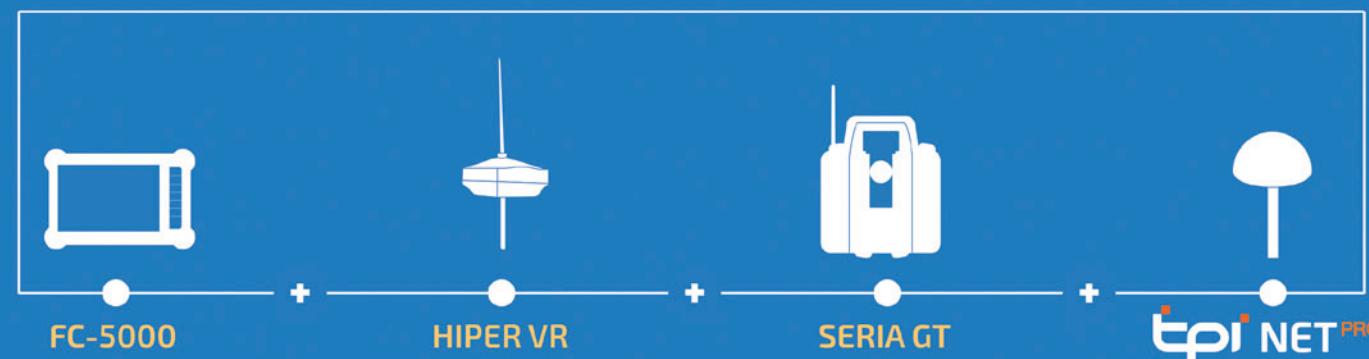
Na znaczeniu zdecydowanie zyskują też serwomotory. Bez przesady można powiedzieć, że różnica między tachimetrem tradycyjnym a zmotoryzowanym jest jak między rowerem a motocyklem – zarówno jeśli chodzi o możliwości, jak i cenę. Najważniejsza przewaga „robotyka” to możliwość pracy w trybie jednoosobowym – rzecz nie bez znaczenia, gdy koszty pracy szybko rosną. Zaletą tego typu sprzętu jest oczywiście znacznie więcej i szerzej pisaliśmy o nich w poprzednim wydaniu niezbędnika TACHIMETRY. W tym miejscu podkreślimy jedynie, że „robotyk” to bardzo skomplikowane urządzenie, a różnice między serwowymi różnymi marek bywają naprawdę spo-



Topcon GTL-1000 jest połączeniem tachimetru i skanera laserowego. W ocenie producenta to świetne rozwiązanie do szybkiej i szczegółowej weryfikacji prac budowlanych



NAJLEPSZA HYBRYDA NA RYNKU!



tpi NET^{PRO}

* GENERACJA 4.0





Android stał się już standardem w zestawach RTK. Jeśli jednak chodzi o tachimetry, model A1 firmy South jest jedynym urządzeniem wyposażonym w ten system operacyjny

re. Przed zakupem warto więc wnikliwie przetestować model, który wpadł nam w oko.

Najbardziej topową kategorią „totałek” są tachimetry skanujące. Wydaje się to idealne rozwiązanie dla tych, którzy realizują bardzo szeroki zakres prac geodezyjnych lub dla ambitnych firm, które chcą być otwarte na nowe, nawet bardzo nietypowe zlecenia. Przy takim sprzęcie klient nie usłyszy od nas odpowiedzi: „tego nie da się pomierzyć”.

• Pamiętajcie o aplikacjach

Wybierając sprzęt, często zapomina się o oprogramowaniu – to duży błąd i można nawet powiedzieć, że coraz bardziej znaczący. Po le do wdrażania innowacji w samych tachimetrach jest już bowiem niewielkie, nie dotyczy to jednak aplikacji polowych. Przede wszystkim przeanalizujemy dostępne funkcje pomiarowe. Po-

wyniki? Czy rozwiązaniem tego problemu jest po prostu wybór topowej (czytaj: droższej) marki? Swoje opinie na ten temat ma zarówno „szkoła falenicka”, jak i „otwocka”, a jest jeszcze i „karczewska”.

Według przedstawicieli „szkoły falenickiej” marka sprzętu pomiarowego nie ma większego znaczenia, bo większość modeli i tak powstaje na tej samej taśmie produkcyjnej w Chinach według tego samego szablonu. Zmienia się tylko obudowa i naklejka z logo. „Szkoła otwocka” mówi, że nawet jeśli urządzenia powstają w tej samej fabryce, to różnice między markami z wyższej i niższej półki są znaczące. Inny jest choćby firmware, software czy kontrola jakości. Z kolei według reprezentantów „szkoły karczewskiej” rzeczywistość jest jeszcze bardziej skomplikowana. Głoszą oni, że im bardziej złożony i precyzyjny tachimetr, tym różnice między markami są większe. Krótko mówiąc, przy wyborze prostego 5-sekundowego tachimetru można spokojnie kierować się kryterium ceny. Szkoła ta zwraca ponadto uwagę, że z niektórymi topowymi markami jest jak z systemem Windows – pewne serie są dopracowane w najdrobniejszych szczegółach, inne są zdecydowanie bardziej awaryjne.

Decydując się na markę tachimetru, z pewnością nie zaszkodzi więc zasięgnąć języka wśród użytkowników. Zadajmy pytanie na internetowych forach, porozmawiajmy z doświadczonymi geodetami albo po prostu obserwujmy, czym najczęściej mierzy się w terenie.

• By było wygodnie

Miłośnicy biegania wiedzą, że o ile na krótkim dystansie mały kamyczek w bucie jest do zniesienia, o tyle przy maratonie staje się istną torturą. Nie inaczej jest w długotrwałych pomiarach, w trakcie których np. nieporęczna obudowa czy źle umieszczony

przycisk mogą doprowadzić użytkownika do szewskiej pasji. Dlatego w specyfikacji warto zwracać uwagę również na elementy z pozoru mniej istotne – wymiary, wagę, wielkość ekranu, liczbę klawiszy, pojemność pamięci, prędkość serwowatorów itp. Na znaczeniu z pewnością zyskuje komfort wymiany danych. Jeszcze parę lat temu pikiety można było zgrywać tylko z użyciem kabla lub karty pamięci. Dziś Bluetooth to standard, a do użycia zaczynają wchodzić wi-fi oraz łączność komórkowa.

Tylko jak wychwycić te istotne drobiazgi? O tym też najlepiej porozmawiać z osobami, które użytkują dany model od dłuższego czasu. Jeśli dystrybutor oferuje taką możliwość, warto wypożyczyć instrument na kilka dni intensywnych terenowych testów, a przynajmniej porządnie sprawdzić działanie urządzenia w jego obecności.

• W razie potrzeby

Z lektury internetowych forów geodezyjnych płynnie wniosek, że często niedocenianym kryterium wyboru sprzętu pomiarowego jest... dystrybutor. Oczywiście, najlepiej jeśli po finalizacji transakcji możemy o nim zapomnieć, ale rzeczywistość lubi płać figle. Awaria sprzętu czy problemy z obsługą mogą obnażyć prawdę, że rzekomy dystrybutor jest tylko importem, który jedyne, co może zrobić, to odesłać wadliwy sprzęt za granicę. Bywają też przykre sytuacje, gdy ważne aktualizacje firmware'u bądź naprawy, które powinny być objęte gwarancją, są uzależnione od dodatkowej opłaty. Na szczęście obawa przed krytyczną recenzją w internecie mogącą w kilka minut zszargać reputację dystrybutora sprawia, że takie sytuacje zdarzają się coraz rzadziej. Hasło „klient nasz pan” jeszcze nigdy nie było tak aktualne!

Jerzy Królikowski

TACHIMETRY

MARKA	Carlson	Foif	Foif
MODEL	CR+	OTS680/RTS680/RTS330	RTS010/RTM010
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	brak danych	2013	2013
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna, diamentyczna, ciągła	absolutna	absolutna
Dokładność	1", 2" lub 5"	2" lub 5"	1"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1"	0,5", 1" lub 5" (330: 1", 5" lub 10")	0,1", 0,5" lub 1"
Kompensator; dokładność; zakres	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5"; 4'	dwuosiowy; 1"; 3'	dwuosiowy; 1"; 3'
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 40	30x; 45	30x; 45
Minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,0	1,0
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]			
• z lustrem	1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1
• z tarczką celowniczą	5 + 2	2 + 2	2 + 2
• bez lustra	2 + 2	2 + 2	2 + 2
Zasięg [m]			
• z jednym lustrem	3500-10 000	6000	3500/6000
• z trzema lustrami	brak danych	brak danych	brak danych
• z tarczką celowniczą	brak danych	1200	1200/2000
• bez lustra	A5: 500; A10: 1000	1000	1000
Czas [s]			
• w trybie dokładnym (inicjalny)	2,5	1,0-1,5	1,0-5,0
• w trybie trackingu	0,8	brak danych	brak danych
Pomiar bezlustrawy z plamką laserową	tak	tak	tak
SERWOMOTORY			
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	tak	nie	nie
Jednoosobowa stacja robocza	tak	nie	nie
Szybkość [st./s]	45	nie dotyczy	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KŁAWIATURA			
Jednostronna/dwustronna	dwustronna (opcja)	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	640 x 480 px (full VGA LED)	240 x 128 px	320 x 240 px
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	tak; tak
Liczba klawiszy	35	29	26
REJESTRACJA DANYCH			
Pojemność pamięci wewnętrznej	1 GB	128 MB (330: 4 GB)	4 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD, pendrive	SD, pendrive	pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, SD, Bluetooth (klasa 2 i dalekiego zasięgu)	RS-232, USB, miniUSB, opcja: Bluetooth	RS-232, USB, miniUSB, opcja: Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE			
System operacyjny	Windows CE 6.0	Foif	Windows CE 7
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	pomiar, wcięcie, tyczenie, pomiar pkt niedostępny, pomiar mimosładowy, czołówki, linia referencyjna, COGO, rysowanie CAD, obsługa rastrów, moduł drogowy	tachimetry, wcięcie, niedostępna wysokość, czołówki, tyczenie biegunowe, powierzchnia, rzutowanie punktu, azymut, domiary, ciąg poligonowy, tyczenie dróg 3D	Foif Survey, Carlson SurvCE lub Field Genius: tachimetry, wcięcie, niedostępna wysokość, czołówki, tyczenie biegunowe, powierzchnia, rzutowanie punktu, azymut, domiary, ciąg poligonowy, tyczenie dróg 3D
Formaty wymiany danych	RWS, ASCII, WinKalk, C-Geo, inne	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	Li-Ion	Li-Ion (3400 mAh)	Li-Ion (3400 mAh)
Ciągły pomiar kątów [h]	ok. 10	brak danych	20
Pomiar kątów i odległości [h]	brak danych	19	8
INNE			
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak	tak
Diody do tyczenia	tak	opcja	opcja
Pionownik laserowy	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,3	5,5	6,5
Norma pyło- i wodoszczelności	IP55	IP55	IP55
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	bat., ładowarka sieciowa i samochodowa, kabel USB, tyczka z lustrem 360°, Bluetooth dalekiego zasięgu, zestaw narzędzi, osłona przeciwsłoneczna, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie, osłona obiektywu i przeciwdeszczowa, zestaw narzędzi	2 baterie, ładowarka (w tym samochodowa), okablowanie, osłona obiektywu i przeciwdeszczowa, zestaw narzędzi
Gwarancja [miesiące]	24	24	24
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	STReAM360 (Scout, Track, AIM), X-Motion Hybrid Drives, accXess EDM, NavLight; obsługa przez SurvCE/PC	wbudowane czujniki temperatury i ciśnienia, pionownik optyczny (opcja)	wbudowane czujniki temperatury i ciśnienia, pionownik optyczny (opcja)
Dystrybutor	Carlson Software	Foif Polska	Foif Polska

TACHIMETRY

MARKA	Foif	Foif	GeoMax		GeoMax	GeoMax	GeoMax	GeoMax
MODEL	RTS100/RTS340	RTS350/RTS360	Zoom 10		Zoom 25	Zoom 40	Zoom 50	Zoom 70
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2013/2014	2019		2018	2018	2018	2018
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna, diametryczna, ciągła		absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła
Dokładność	2"/2" lub 5"	2" lub 5"	2"		1", 2" lub 5"	2" lub 5"	1", 2" lub 5"	1", 2" lub 5"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	1", 5" lub 10"	0,1", 0,5" lub 1"	1"		0,1"	1"	0,1"	0,1"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´	podwójna kompensacja każdej osi; 1"; 3´		podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5"; 4´	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5"; 4´	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5"; 4´	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5"; 4´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45	30x; 45	30x; brak danych		30x; 40	30x; 40	30x; 40	30x; 40
Minimalna ogniskowa [m]	1,0	1,0	1,5		1,7	1,7	1,7	1,7
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
●z lustrem	2 + 2	1 + 1,5	2 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	1 + 1,5
●z tarczką celowniczą	3 + 2	2 + 2	2 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	1 + 1,5
●bez lustra	3 + 2	2 + 2	3 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
Zasięg [m]								
●z jednym lustrem	3000/5000	6000	3000		3500	3500	3500-10 000	3500-10 000
●z trzema lustrami	brak danych	brak danych	6000		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
●z tarczką celowniczą	800	1200	800		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
●bez lustra	500	1000	350		500	500	A5: 500; A10: 1000	A5: 500; A10: 1000
Czas [s]								
●w trybie dokładnym (inicjalny)	1,0-1,5	1,0-1,5	1,5		2,4	2,4	2,4	2,4
●w trybie trackingu	brak danych	brak danych	0,5		2	0,5	1	0,8
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Jednoosobowa stacja robocza	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	45
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna (opcja)		dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)
Rozmiar	160 x 96 px/320 x 240 px	320 x 240 px	160 x 96 px		280 x 160 px	320 x 240 px (Q-VGA)	320 x 240 px (Q-VGA)	640 x 480 px (full VGA LED)
Kolorowy; dotykowy	nie; nie/tak; nie	tak; tak	nie; nie		nie; nie	tak; tak	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	28/29	26	28		24	24	24	35
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	128 MB/4 GB	4 GB	20 000 pkt		50 000 pkt	2 GB	50 000 pkt	1 GB
Typ pamięci zewnętrznej	pendrive	pendrive	SD		pendrive	pendrive	pendrive	SD, pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, opcja: Bluetooth	RS-232, USB, miniUSB (tylko RTS350), opcja: LR Bluetooth 500 m	RS-232, miniUSB		RS-232, USB, Bluetooth	USB, miniUSB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, SD, Bluetooth (klasa 2 i dalekiego zasięgu)
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Foif	Windows CE 7	Windows Embedded CE		Windows Embedded CE	Open Windows CE	Windows Embedded CE	Windows CE 6.0
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	tachimetria, tyczenie, wcięcia, wysokość punktu niedostępnego REM, czołówki MLM, tyczenie dróg, powierzchnia, rzutowanie punktu, domiary, współrzędna Z, tyczenie łuku	Foif Survey, Carlson SurvCE lub Field Genius: tachimetria, wcięcia, niedostępna wysokość, czołówki, tyczenie biegunowe, powierzchnia, rzutowanie punktu, azymut, domiary, ciąg poligonowy, tyczenie dróg 3D	pomiar, wcięcia, tyczenie, tyczenie od prostej, COGO, czołówki		pomiar, wcięcia, tyczenie, tyczenie od prostej, wysokość niedostępna, pomiar mimośrodowy, czołówki, powierzchnia i objętość, linia referencyjna, łuk bazowy, COGO	pomiar, wcięcia, tyczenie osi, pomiar pkt niedostępnego, pomiar mimośrodowy, czołówki, tyczenie, linia referencyjna, COGO, rysowanie CAD, obsługa rastrów, moduł drogowy i pomiary objętości (opcja)	pomiar, wcięcia, tyczenie, tyczenie od prostej, wysokość niedostępna, pomiar mimośrodowy, czołówki, powierzchnia i objętość, linia referencyjna, łuk bazowy, COGO, moduł drogowy	pomiar, wcięcia, tyczenie osi, pomiar pkt niedostępnego, pomiar mimośrodowy, czołówki, tyczenie, linia referencyjna, COGO, rysowanie CAD, obsługa rastrów, moduł drogowy i pomiary objętości (opcja)
Formaty wymiany danych	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne		GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	Li-Ion (3400 mAh)	Li-Ion (3400 mAh)	Li-Ion		Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	8-26	brak danych/20	16		16	8	16	10
Pomiar kątów i odległości [h]	8-26	8	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak	tak, X-PAD		nie	tak	nie	tak
Diody do tyczenia	opcja	opcja	nie		nie	nie	nie	tak
Pionownik laserowy	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,1/7,0	5,5/6,0	5,3		4,5	5,3	4,5	5,3
Norma pyło- i wodoszczelności	IP66/IP55	IP55/IP54	IP54		IP55	IP54	IP55	IP55
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50 (opcja: od -30)	-20 do 50	-20 do 50 (opcja: od -30)	-20 do 50
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka (w tym samochodowa), okablowanie, osłona obiektywu i przeciwsłoneczowa, zestaw narzędzi	2 baterie, ładowarka, okablowanie, osłona obiektywu i przeciwsłoneczowa, zestaw narzędzi	bateria, ładowarka, kabel USB, zestaw narzędzi, pion sznurkowy, osłona przeciwsłoneczna, pendrive		bateria, ładowarka sieciowa i samochodowa, kabel USB, zestaw narzędzi, pion sznurkowy, osłona przeciwsłoneczna, pendrive	bateria, ładowarka sieciowa i samochodowa, kabel USB, zestaw narzędzi, pion sznurkowy, osłona przeciwsłoneczna, pendrive	bateria, ładowarka sieciowa i samochodowa, zestaw narzędzi, pion sznurkowy, osłona przeciwsłoneczna, pendrive	bat., ładow. sieciowa i samochodowa, kabel USB, tyczka z lustrem 360°, Bluetooth dal. zasięgu (90R), zestaw narzędzi, osłona przeciwsłoneczna, karta SD
Gwarancja [miesiące]	24	24	do 36		do 36	do 36	do 36	do 36
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	od 11 990 (RTS 350)	od 10 990		indywidualnie	indywidualnie	indywidualnie	indywidualnie
Informacje dodatkowe	wbudowane czujniki temperatury i ciśnienia, pionownik optyczny (opcja)	wbudowane czujniki temperatury i ciśnienia, pionownik optyczny (opcja)	współpraca z oprogramowaniem Xpad		-	współpraca z oprogramowaniem Xpad, Field Genius, SurvCE	-	technologie: Serwo, Track 360°, Aim360°, integracja z GNSS, X-Pole
Dystrybutor	Foif Polska	Foif Polska	Geoline		Geoline	Geoline	Geoline	Geoline

TACHIMETRY								
MARKA	GeoMax	Hi-Target	Hi-Target		Hi-Target	Kolida	Kolida	Leica
MODEL	Zoom 90	HTS-420R	ZTS-320/320R		ZTS-360/360R	Arc5	KTS-472R6Lc/472R10Lc	MS60
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2016	brak danych	2013		2014	2018	2017	2015
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna, diometryczna, ciągła	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	1", 2" lub 5"	2"	2"		2"	2"	2"/5"	1"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1"	1"	1"		1"	0,5", 1", 5" lub 10"	0,1" lub 1"	0,1"
Kompensator; dokładność; zakres	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5"; 4´	dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´		dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´	podwójna każdej osi; 0,5"; 4´
Lineta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 40	30x; 45	30x; 45		30x; 45	30x; 45	30x; 45	30x; 40
Minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,5	1,5		1,2	1,0	1,0	1,7
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	WFD (wave form digitizing)
Dokładność [mm + ppm]								
• z lustrem	1 + 1,5	2 + 2	2 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	1 + 1,5
• z tarczką celowniczą	5 + 2	2 + 2	2 + 2		2 + 2	3 + 2	3 + 2	1 + 1,5
• bez lustra	2 + 2	3 + 2	nie dotyczy/3 + 2		nie dotyczy/3 + 2	3 + 2 (<300 m), 5 + 2 (300-600 m)	3 + 2	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)
Zasięg [m]								
• z jednym lustrem	3500-10 000	3000 (dobre warunki)	3000 (dobre warunki)		3000 (dobre warunki)	5000	5000	10 000
• z trzema lustrami	brak danych	6000 (dobre warunki)	6000 (dobre warunki)		6000 (dobre warunki)	8000	8000-10 000	>10 000
• z tarczką celowniczą	brak danych	800	800		800	800	800	370
• bez lustra	A5: 500; A10: 1000	350	nie dotyczy/350 (opcja: 600)		nie dotyczy/600	600	600 lub 1000	2000
Czas [s]								
• w trybie dokładnym (inicjalny)	2,4	1,5	1,5		0,8	1,0	0,3	1,5
• w trybie trackingu	0,8	0,5	0,5		0,3	0,5	0,1	< 0,15
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak, współosiowy widzialny laser czerwony
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak, ATR Plus
Jednoosobowa stacja robocza	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Szybkość [st./s]	45	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	180
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna (opcja)	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	640 x 480 px (full VGA LED)	280 x 160 px (6 linii x 25 znaków)	192 x 96 px (6 linii x 12 znaków)		192 x 96 px (6 linii x 12 znaków)	66 x 42 mm; 240 x 160 px	640 x 480 px	5 cali, WVGA
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	nie; nie		nie; nie	nie; nie	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	35	28, w tym 8 funkcyjnych	24, w tym 4 funkcyjne		28, w tym 8 funkcyjnych i Quick Trigger	28	28	37
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	1 GB	20 000 pkt	20 000 pkt		20 000 pkt	4 MB	512 MB	2 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD, pendrive	SD	SD, pendrive		pendrive	SD do 32 GB	SD do 32 GB	SD, pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, SD, Bluetooth (dalekiego zasięgu)	RS-232, microUSB, Bluetooth	RS-232, USB, miniUSB, Bluetooth (opcja)		RS-232, USB, miniUSB, Bluetooth	RS-232, USB	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth, radiomodem, wi-fi
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows CE 6.0	Hi-Target	Hi-Target		Hi-Target	Kolida	Windows CE.NET 6.0	Windows EC7
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	pomiar, wcięcie, tyczenie osi, pomiar pkt niedostępnego, pomiar mimośrodowy, czołówki, tyczenie, linia referencyjna, COGO, rysowanie CAD, obsługa rastrów, moduł drogowy i pomiary objętości (opcja)	ergonomiczna budowa menu zapewniająca funkcjonalność oprogramowania ZTS320R/360R poszerzoną o zaawansowane funkcje tyczenia, pomiary zwisu i przedłużenie prostych	tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czołówek, pomiar mimośrodowy (kątowny i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcie, rzutowanie, moduł drogowy		tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czołówek, pomiar mimośrodowy (kątowny i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcie, rzutowanie, moduł drogowy	tycz. klasyczne i z linii bazowej, rzutowanie na linię bazową, pom. niedostępnej wys., pow., czołówek, 4 rodzaje pomiar. mimośradowych, wcięcie wstecz, COGO, stanowisko swobodne, pow., m. drogowy	tyczenie, pomiar punktu na linii, przekrój poprzeczny, ciągi z wyrównaniem, pomiar niedostępnej wysokości, pomiar powierzchni, pomiar czołówek, 4 rodzaje pomiarów mimośradowych, wcięcie wstecz	tycz., tyzcz. DTM, ust. stanowiska, pow. i obj., wys. pkt niedost., pkt ukryty, domiary i przesuw, COGO; opcje: tyzcz. łuku i osi, ciąg poligon., pom. stacyjne i sport, płaszc. odniesienia, pakiet drogowy, tunel., kolejowy
Formaty wymiany danych	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo		ASCII, WinKalk, C-Geo	GSI	ASCII, TXT	GSI, MGED, DXF, LandXML, ASCII, użytkownika
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	Li-Ion	2 Li-Ion (7,4 V, 3000 mAh)	2 Li-Ion (7,4 V, 3000 mAh)		2 Li-Ion (7,4 V, 3000 mAh)	2 Li-Poly (3100 mAh)	2 Li-Ion (3100 mAh)	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	10	2 x 16	2 x 16		2 x 16	2 x 6	2 x 6	brak danych
Pomiar kątów i odległości [h]	brak danych	2 x 10	2 x 10		2 x 10	2 x 5	2 x 5	7-9 (1 bateria)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak	tak		tak	nie	tak, przez kabel lub Bluetooth	komputer, CS20, CS35
Diody do tyczenia	tak	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Pionownik laserowy	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,3	5,5	5,5		3,7	5,8	6,0	7,7
Norma pyło- i wodoszczelności	IP55	IP65	IP65		IP66	IP54	IP66	IP65
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wposażenie standardowe (poza pudełkiem)	bat., ładow. sieciowa i samochodowa, kabel USB, tyczka z lustrem 360°, Bluetooth dal. zasięgu (90R), zestaw narzędzi, osłona przeciwsłoneczna, karta SD	2 baterie, ładowarka, kabel RS-232/USB, narzędzia rektyfikacyjne, pokrowiec przeciwdeszczowy	2 baterie, ładowarka, kabel RS-232/USB, narzędzia rektyfikacyjne, pokrowiec przeciwdeszczowy		2 baterie, ładowarka, kabel RS-232/USB, narzędzia rektyfikacyjne, pokrowiec przeciwdeszczowy	2 baterie, ładowarka, kabel RS-232 i USB, zestaw narzędzi, pokrowiec, karta SD, czynniki kart SD	2 baterie, ładowarka, kable RS-232 i USB, oprogramowanie, zestaw narzędzi, rysik, pokrowiec, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie
Gwarancja [miesiące]	do 36	24	24		24	24	24	24 (opcja: 48)
Cena netto zestawu standardowego [zł]	indywidualnie	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	od 110 000
Informacje dodatkowe	technologie: Serwa, Scout 360°, Track 360°, Aim360°, integracja z GNSS, X-Pole	europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu 8-21	europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu 8-21		europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu 8-21	zegar, kalendarz, libella elektroniczna	zegar, kalendarz, libella elektroniczna, czujnik ciśnienia i temperatury	kompatybilny z Captivate, rozbud. do SmartStation, 2 kamery, skan. 1000 pkt/s, wbud. przeglądarka chmur pkt, ATR Plus, inteligentne algorytmy
Dystrybutor	Geoline	Apogeo Kraków	Apogeo Kraków		Apogeo Kraków	Geoprzymat	Geoprzymat	Leica Geosystems

TACHIMETRY								
MARKA	Leica	Leica	Leica		Leica	Leica	Leica	Leica
MODEL	TM50	TS03 FlexLine	TS07 FlexLine		TS10 FlexLine	TS13	TS16	TS60
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2013	2018	2018		2018	2018	2015	2015
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	0,5″ lub 1″	2″, 3″ lub 5″	1″, 2″, 3″, 5″ lub 7″		1″, 2″, 3″ lub 5″	1″, 2″, 3″ lub 5″	1″, 2″, 3″ lub 5″	0,5″
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1″	0,1″	0,1″		0,1″	0,1″	0,1″	0,1″
Kompensator; dokładność; zakres	podwójna każdej osi; 0,5″; 4´	podwójna każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 3,78´	podwójna każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 3,78´		podwójna każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 3,78´	podwójna każdej osi; 0,5, 1,0 lub 1,5″	podwójna każdej osi; 0,5, 1,0 lub 1,5″	podwójna każdej osi; 0,5″; 4´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 40	30x; 40	30x; 40		30x; 40	30x; 40	30x; 40	30x; 40
Minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,55	1,55		1,55	1,7	1,7	1,7
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
●z lustrem	0,6 + 1	1 + 1,5	1 + 1,5		1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1,5	0,6 + 1
●z tarczką celowniczą	1 + 1	1 + 1,5	1 + 1,5		1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1
●bez lustra	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)		2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)
Zasięg [m]								
●z jednym lustrem	3500	3500	3500		3500	3500	3500	3500
●z trzema lustrami	5400	5400	5400		5400	5400	5400	5400
●z tarczką celowniczą	250	500	500 lub 1000		500 lub 1000	500 lub 1000	250	250
●bez lustra	1000	500	500 lub 1000		500 lub 1000	500 lub 1000	500 lub 1000	1000
Czas [s]								
●w trybie dokładnym (inicjalny)	2,4	2,4	2,4		2,4	2,4	2,4	2,4
●w trybie trackingu	< 0,15	< 0,15	< 0,15		< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak, współosiowy widzialny laser czerwony	tak, współosiowy widzialny laser czerwony	tak, współosiowy widzialny laser czerwony		tak, współosiowy widzialny laser czerwony	tak, współosiowy widzialny laser czerwony	tak, współosiowy widzialny laser czerwony	tak, współosiowy widzialny laser czerwony
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	tak	nie	nie		nie	tak	tak, ATR Plus	tak, ATR Plus
Jednoosobowa stacja robocza	tak	nie	nie		nie	tak	tak	tak
Szybkość [st./s]	180	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	45	45; (w trybie LOCK maks. 25 m/s na 100 m)	180
WYŚWIETLACZ I KŁAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	jednostronna	dwustronna (opcja)		dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna
Rozmiar	640 x 480 px	3,5 cala, 320 x 240 px QVGA	3,5 cala, 320 x 240 px QVGA		5 cali, 800 x 480 px WVGA	5 cali, 800 x 460 px WVGA	5 cali, WVGA	5 cali, WVGA
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	tak; tak		tak; tak	tak; tak	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	36	28	28		25 (opcja: 37)	25 (opcja: 4)	37	37
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	1 GB	2 GB Flash	2 GB Flash		2 GB Flash	2 GB Flash	2 GB	2 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD	SD, pendrive USB	SD, pendrive USB		SD, pendrive USB	SD, pendrive USB	SD, pendrive	SD, pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, Bluetooth, radiomodem, wi-fi	RS-232, USB	RS-232, USB, Bluetooth, WLAN, opcja: modem LTE		RS-232, USB, Bluetooth, WLAN, opcja: modem LTE	RS-232, USB, Bluetooth, radiomodem, wi-fi	RS-232, USB, Bluetooth, radiomodem, wi-fi	RS-232, USB, Bluetooth, radiomodem, wi-fi
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows CE 6.0	Windows EC7	Windows EC7		Windows EC7	Windows EC7	Windows EC7	Windows EC7
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	tyczenie, tyczenie DTM, ust. stanowiska, powierzchnie i obj., wys. pkt niedostęp., pkt ukryty, domiary i przesuw, COGO; opcje: tyczenie łuku i osi, ciąg poligonowy, pom. stacyjny i sportowe, płaszcz. odniesienia, pakiet drogowy, tunelowy, kolejowy, praca z GeoMoS	ustawienie stanowiska, tachimetria, mimośród celu, tyczenie osi, czołówka, powierzchnia i objętość, wysokość pkt niedostępnego; opcje: tyczenia łuku, płaszczyna odniesienia, COGO, droga 2D i 3D, pomiary górnicze, tunelowe	ustawienie stanowiska, tachimetria, mimośród celu, tyczenie osi, czołówka, powierzchnia i objętość, wysokość pkt niedostępnego; opcje: tyczenia łuku, płaszczyna odniesienia, COGO, droga 2D i 3D, pomiary górnicze, tunelowe		pomiar i kodowanie, tyczenie, tyczenie DTM, ustawianie stanowiska, powierzchnie i objętości, wysokość pkt niedostępnego, punkt ukryty, domiary i przesuw, COGO; opcje: tyczenie łuku i osi, ciąg poligonowy, pomiary stacyjne i sportowe, płaszczyna odniesienia, pakiet drogowy, tunelowy, kolejowy			
Formaty wymiany danych	GSI, MGEO, DXF, LandXML, ASCII, użytkownika	GSI, IDX, MGEO, DXF, LandXML, ASCII, użytkownika			GSI, MGEO, DXF, LandXML, ASCII, użytkownika	GSI, MGEO, DXF, LandXML, ASCII, użytkownika	GSI, MGEO, DXF, LandXML, ASCII, użytkownika	GSI, MGEO, DXF, LandXML, ASCII, użytkownika
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion		Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Pomiar kątów i odległości [h]	7-9 (1 bateria)	do 30	do 30 (1 bateria)		do 18 (1 bateria)	do 8 (1 bateria)	do 8 (1 bateria)	7-9 (1 bateria)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	komputer, CS10, CS15, CS20, CS35	CS10, CS15, CS20	CS10, CS15, CS20		CS10, CS15, CS20	CS20	CS20, CS35	CS20, CS35
Diody do tyczenia	nie	nie	opcja		opcja	tak	tak	opcja
Pionownik laserowy	tak	tak	tak (opcja pomiaru wysokości instrumentu)		tak (opcja pomiaru wysokości inst.)	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,6	4,3	4,3-4,5		4,4-4,9	5,3	5,3-6,0	7,7
Norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP66	IP66		IP66	IP55	IP55	IP65
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50 (Arctic: -35 do 50)		-20 do 50 (Arctic: -35 do 50)	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, okablowanie	bateria, ładowarka, mini pryzmat	bateria, ładowarka, mini pryzmat		bateria, ładowarka, mini pryzmat	2 bat., ładowarka, okablowanie, kontroler CS20 (opcja)	2 baterie, ładowarka, okablowanie	2 baterie, ładowarka, okablowanie
Gwarancja [miesiące]	24 (opcja: 48)	12 (opcja: 60)	12 (opcja: 60)		12 (opcja: 60)	12 (opcja: 36)	12 (opcja: 36)	24 (opcja: 48)
Cena netto zestawu standardowego [zł]	od 80 000	od 20 000	od 23 000		od 28 000	od 45 000	od 55 000	od 80 000
Informacje dodatkowe	kompatybilny z GNSS Leica, rozbudowa do SmartStation, instrument przeznaczony do monitoringu	LOC8 – moduł GPS/wi-fi do lokalizacji tachimetru; leniwiki bezzaciskowe; dodatkowy klawisz wyzwalacza – konfigurowalne 2 funkcje	LOC8 – moduł GPS/wi-fi do lokalizacji tachimetru; leniwiki bezzaciskowe; dodatkowy klawisz wyzwalacza – konfigurowalne 2 funkcje		LOC8 – moduł GPS/wi-fi do lokalizacji tachimetru; leniwiki bezzaciskowe; dodatkowy klawisz wyzwalacza – konfigurowalne 2 funkcje	LOC8 – moduł GPS/wi-fi do lokalizacji tachimetru; kompatybilny z GNSS Leica, rozbudowa do SmartStation; możliwość rozbudowy i konfiguracji oprogramowania i opcji sprzętowych; ATR, Lock i SpeedSearch	LOC8 – moduł GPS/wi-fi do lokalizacji tachimetru; kompatybilny z Captivate, rozbudowa do SmartStation, kamera wideo (opcja), ATR Plus, inteligentne algorytmy przystosowujące się do warunków pracy	kompatybilny z oprogramowaniem Captivate, rozbudowa do SmartStation, 2 kamery, ATR Plus, inteligentne algorytmy przystosowujące się do warunków pracy
Dystrybutor	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems		Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems









TACHIMETRY

MARKA	Linertec	Linertec	Linertec		Nikon	Nikon	Nikon	Nikon
MODEL	LGP-302N/LGP-305N	LTS-202N/LTS-205N	LTS-231N/LTS-232N/LTS-235N		Nivo C	Nivo M/M+	NPL-322+	NPL-322+ (P) 2018
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2014	2017		2009	2011/2015	2016	2018
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	przyrostów	przyrostów
Dokładność	2"/5"	2"/5"	1"/2"/5"		1", 2", 3" lub 5"	2", 3" lub 5"	2" lub 5"	2" lub 5"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	1" lub 5"	1" lub 5"	0,5"/1" lub 5"/1" lub 5"		1"	1"	1"	1"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´		dwuosiowy; 1"; 3,5´	dwuosiowy; 1"; 3,5´	dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45	30x; 45	30x; 45		30x (opcja: 18x lub 36x); 40 (opcja: 45)	30x (opcja: 18x lub 36x); 40 (opcja: 45)	30x (opcja: 18x lub 36x); 45	30x (opcja: 18x lub 36x); 45
Minimalna ogniskowa [m]	1,0	1,0	1,0		1,5	1,5	1,5	1,5
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		1", 2": impulsowa; 3", 5": fazowa	2": impulsowa; 3", 5": fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
● z lustrem	2 + 2	2 + 2	2 + 2 (>10 m)		2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
● z tarczką celowniczą	3 + 2	3 + 2	2 + 2 (> 10 m)		2 + 2	2 + 2	3 + 3	3 + 3
● bez lustra	3 + 2 (<200 m), 5 + 2 (200-300 m), 10 + 2 (>300 m)		3 + 2 (<200 m), 7+2 (>200 m)		3 + 2	3 + 2	3 + 3	nie dotyczy
Zasięg [m]								
● z jednym lustrem	4000	3000	4000		3000 lub 5000	3000 lub 5000	3000	3000
● z trzema lustrami	5000	5000	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
● z tarczką celowniczą	800	800	800		270 lub 300	270 lub 300	200	200
● bez lustra	500	500	300		500	500	400	nie dotyczy
Czas [s]								
● w trybie dokładnym (inicjalny)	2,0	2,0	2,3		1,5 lub 1,6	1,5 lub 1,6	1,1	1,1
● w trybie trackingu	0,4	0,4	brak danych		0,8	0,8	0,8	0,8
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	nie
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
Jednoosobowa stacja robocza	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwu- lub jednostronna	dwu- lub jednostronna
Rozmiar	320 x 240 px (3,5 cala)	240 x 96 px	240 x 96 px		320 x 240 px i 128 x 64 px	128 x 64 px	128 x 64 px	128 x 64 px
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	nie; nie		tak; tak	nie; nie	nie; nie	nie; nie
Liczba klawiszy	26	22	22		14 + 4	25 + 4	25	25
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	2 GB	60 000 pkt	60 000 lub 40 000 pkt		128 MB	10 000 pkt/25 000 pkt	50 000 pkt	50 000 pkt
Typ pamięci zewnętrznej	SD	SD	SD		pendrive	pendrive	nie dotyczy	nie dotyczy
Wymiana danych	RS-232C, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth		RS-232, 2 USB (host i klient), Bluetooth	RS-232, Bluetooth/RS-232, USB host, Bluetooth	RS-232, Bluetooth	RS-232, Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows CE 7.0	Linertec/Pentax	Linertec/Pentax		Windows CE	Nikon	Nikon	Nikon
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	raster, stanowisko swobodne, wysokość stanowiska, wcięcie wysokościowe, szukanie nawiązania, rzut na prostą i łuk, tyczenie prostych i łuków równ., powierzchnia, wyrównanie sieci i ciągów, COGO, offsety, podział, moduł drogowy	sprawdzanie nawiązania, wys. instrumentu, szukanie pkt, wybór współrzędnych z pliku, tyczenie 3D, rzutowanie na prostą, stanowisko swobodne, pomiarniedostępnejwysokości,obliczeniapowierzchni, czołówki, moduł drogowy, COGO	sprawdzanie nawiązania, wys. instrumentu, szukanie pkt, wybór współr. z pliku, tycz. 3D, rzut. na prostą, stanowisko swobodne, pomiar niedostępnej wys., obliczenia pow., czołówki, moduł drogowy, COGO, graficzne przedstawienie wyników pomiaru		Spectra Precision Survey Pro: wszystkie funkcje obliczeniowe, obsługa aktywnych DXF i rastrów, moduł drogowy	zakładanie stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary: mimosirowe, czołówek, wysokości punktu niedostępnego; obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)	zakładanie stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary: mimosirowe, czołówek, wysokości punktu niedostępnego; obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)	zakładanie stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimosirowe, czołówek, wysokości punktu niedostępnego, obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)
Formaty wymiany danych	WinKalk, C-Geo, DXF, LandXML, SHP, TIFF i inne	DC1, AUX, CSV, ASCII	DC1, AUX, CSV, ASCII		LandXML, JobXML, JOB, TXT	ASCII	ASCII	ASCII
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion (4400 mAh)	2 Li-Ion (4400 mAh)	2 Li-Ion (4400 mAh)		2 Li-Ion	2 Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	2 x 8	2 x 10	2 x 10		20-28 (2 baterie)	31-62 (2 baterie)	22 (1 bateria)	22 (1 bateria)
Pomiar kątów i odległości [h]	2 x 6	2 x 8	2 x 8		16-26 (2 baterie)	26-57 (2 baterie)	11 (1 bateria)	11 (1 bateria)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak, przez kabel lub Bluetooth	tak, przez kabel lub Bluetooth	tak, przez kabel lub Bluetooth		tak	tak	tak	tak
Diody do tyczenia	nie	nie	nie		tak	nie	nie	nie
Pionownik laserowy	tak	tak	tak		opcja	opcja	nie	nie
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,4	5,4	5,0		3,8	3,8	5,0	5,0
Norma pyło- i wodoszczelności	IP55	IP56	IP55		IP66	IP66	IP55	IP55
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wypożyczenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, kabel USB, zestaw narzędzi, pokrowiec, rysik, karta SD				2 baterie, ładowarka, kabel, pokrowiec	2 baterie, ładowarka, kabel do transmisji, pokrowiec	2 baterie, ładowarka, kabel do transmisji, pokrowiec, pasek na ramię	
Gwarancja [miesiące]	24	24	24		48	48	od 24	24
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	od 16 900	brak danych
Informacje dodatkowe	zegar	zegar, kalendarz, libella elektroniczna	zegar, kalendarz, elektroniczna libella		bezzaciskowe leniwiki, podświetlenie krzyża kresek	bezzaciskowe leniwiki, możliwe zaciski w wersji 2"	-	-
Dystrybutor	Geoprzymat	Geoprzymat	Geoprzymat		Impexgeo	Impexgeo	Impexgeo, NaviGate	Impexgeo

TACHIMETRY

MARKA	Nikon	Nikon	Nikon		Pentax	Pentax	Ruide	Ruide
MODEL	XF	XF HP	XS		seria R-1500N	seria W-1500N	R2	R2 Pro
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2017	2019	2017		brak danych	brak danych	2020	2020
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	1″, 2″, 3″ lub 5″	1″, 2″, 3″ lub 5″	1″, 2″, 3″ lub 5″		1″, 2″, 3″ lub 5″	1″, 2″, 3″ lub 5″	2″	2″
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,01″	0,01″	0,5″		1″ lub 5″	0,1″, 0,5″, 1″ lub 5″	1″	1″
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´		dwuosiowy; brak danych; 3´30″	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy, 1″, 4´	dwuosiowy, 1″, 4´
Luqueta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45	30x; 40	30x; 45		30x; 45	30x; 45	30x; 45	30x; 45
Minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,5	1,5		1,5	1,0	1,0	1,0
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	impulsowa	fazowa	impulsowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
●z lustrem	2 + 2	1 + 1,5	2 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
●z tarczką celowniczą	2 + 2	1 + 1,5	2 + 2		3 + 2	3 + 2	brak danych	brak danych
●bez lustra	3 + 2	2 + 2	3 + 2		3 + 2 (<200 m), 5 + 2 (200-300 m), 10 + 2 (300-500 m)		3 + 2	3 + 2
Zasięg [m]								
●z jednym lustrem	5000	3000	5000		4000	4000	4000	4000
●z trzema lustrami	5000	3000	5000		5000	5000	5000	5000
●z tarczką celowniczą	300	270	300		800	800	500	900
●bez lustra	800	500	800		500	500	600	800
Czas [s]								
●w trybie dokładnym (inicjalny)	1,0	1,6	1,0		3,0	2,0	0,7	0,3
●w trybie trackingu	0,3	brak danych	0,3		0,4	0,4	0,5	0,2
Pomiar bezlustrzowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
Jednoosobowa stacja robocza	nie	nie	nie		nie	nie	nie	nie
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	640 x 480 px	640 x 480 px	128 x 64 px		240 x 96 px	320 x 240 px (3,5 cala)	160 x 90 px LCD z podświetleniem	160 x 90 px LCD z podświetleniem
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	tak; tak	nie; nie		nie; nie	tak; tak	nie; nie	nie; nie
Liczba klawiszy	14 + 14	14 + 14	25 + 25		22	26	25	25
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	4 GB	4 GB	50 000 pkt		2 GB (60 000 pkt)	4 GB	>10 000 pkt lub >20 000 wsp.	>10 000 pkt lub >20 000 wsp.
Typ pamięci zewnętrznej	pendrive	pendrive	pendrive		SD	SD	SD, pendrive	SD, pendrive
Wymiana danych	RS-232C, 2 USB (host + klient), Long Range Bluetooth		RS-232C, USB (host), Bluetooth		RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth	USB 2.0	USB 2.0
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows Embedded Compact 7	Windows Embedded Compact 7	Nikon		Pentax	Windows CE 7.0	Ruide	Ruide
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	Spectra Geospatial Survey Pro: wszystkie funkcje obliczeniowe, obsługa aktywnych DXF i rastrów, moduł drogowy, moduł NMT	Spectra Geospatial Survey Pro: wszystkie funkcje obliczeniowe, obsługa aktywnych DXF i rastrów, moduł drogowy, moduł NMT	stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czółówki, wysokość punktu niedostępnego, obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)		sprawdzanie nawiązania, wys. instrumentu, szukanie pkt w bazie, wybór współ. z pliku, tyczenie 3D, rzut. na prostą, stanowisko swobodne, pomiar niedostępnej wys., obliczenia pow., czółówki, moduł drogowy	rastr, stanow. swobodne, wys. stanowiska, wcięcie wysok., szukanie nawiązania, rzut na prostą i łuk, tycz. prostych i łuków równ., powierzchnia, wyrówn. sieci i ciągów, COGO, offsety, podział, moduł drogowy	automatyczne obliczanie odległości skośnej, poziomej i wysokości, wcięcia, obliczanie powierzchni, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie pkt. niedostępnych, COGO i inne	automatyczne obliczanie odległości skośnej, poziomej i wysokości, wcięcia, obliczanie powierzchni, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie punktów niedostępnych, COGO i inne
Formaty wymiany danych	LandXML, JobXML, TXT, CSV, DXF, SHP, RAW i inne	LandXML, JobXML, TXT, CSV, DXF, SHP, RAW i inne	ASCII		DC1, AUX, CSV, ASCII	WinKalk, C-Geo, DXF, LandXML, SHP, TIFF i inne	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion		2 Li-Ion 3350 mAh (zasilanie równocześnie z 2 baterii)	2 Li-Ion (3350 mAh)	2 Li-on (3000 mAh)	2 Li-on (3000 mAh)
Ciągły pomiar kątów [h]	14 (2 baterie)	19 (2 baterie)	22 (2 baterie)		2 x 7	2 x 7	brak danych	brak danych
Pomiar kątów i odległości [h]	12 (2 baterie)	18 (2 baterie)	18 (2 baterie)		2 x 5	2 x 5	16 (2 baterie)	16 (2 baterie)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak	tak		tak, przez kabel lub Bluetooth	tak, przez kabel lub Bluetooth	tak	tak
Diody do tyczenia	tak	tak	nie		nie	nie	nie	tak
Pionownik laserowy	opcja	nie	opcja		tak	tak	tak (lub optyczny wg wyboru)	tak (lub optyczny wg wyboru)
Waga instrumentu z baterią [kg]	4,4	4,5	4,4		5,4	5,4	5,4	5,4
Norma pyło- i wodoszczelności	IP66	IP66	IP66		IP55	IP55	IP66	IP66
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, pokrowiec, kabel USB, osłona obiektywu, szelki	2 baterie, ładowarka, pokrowiec, kabel USB, osłona obiektywu, szelki	2 baterie, ładowarka, pokrowiec, kabel USB, osłona obiektywu, szelki		2 baterie, ładowarki, kabel USB, zestaw narzędzi, pokrowiec, karta SD	2 baterie, ładowarka, kabel USB, zestaw narzędzi, pokrowiec, rysik, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie (USB, RS-232), zestaw narzędzi do rektyfikacji, karta pamięci SD, tarczka celownicza, wodoszczelny pokrowiec, instrukcja	
Gwarancja [miesiące]	od 24	od 24	od 24		24	24	12	12
Cena netto zestawu standardowego [zł]	od 20 900	od 20 900	od 18 900		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	autofokus – automatyczne ogniskowanie, wymiana baterii bez przerywania pracy, dwustronny ekran z klawiaturą	-	autofokus – automatyczne ogniskowanie, wymiana baterii bez przerywania pracy, dwustronny ekran z klawiaturą		pomiar ciśnienia i temperatury, dwubiegunowe leniwiki, wersja DN – wbudowany aparat 3,1 Mpx	pomiar temperatury i ciśnienia	ATMOSense – automatyczny pomiar temperatury i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm, wersja 2020: wydłużenie pomiaru bezlustrzowego, zmiana portów	ATMOSense – automatyczny pomiar temperatury i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm
Dystrybutor	NaviGate	NaviGate	NaviGate		Geoprzyzmat	Geoprzyzmat	Art-Geo	Art-Geo

TACHIMETRY

							 	
MARKA	Ruide	Ruide	Ruide		SatLab	SatLab	South	South
MODEL	RCS	RiS	RiS Pro		SLT	SRT-1	A1	N3
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2020	2020	2020		2019	2019	brak danych	2017
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	2″	2″	2″		1″, 2″ lub 5″	1″	1″ lub 2″	2″
Najmniejsza wyświetlana jednostka	1″	1″	1″		1″	1″	0,1″/1″ lub 1″	1″
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy, 1″, 4´	dwuosiowy, 1″, 6´	dwuosiowy, 1″, 6´		brak danych; 3″; brak danych	brak danych; 3″; brak danych	dwuosiowy; 1″; 3´	dwuosiowy; 1″; 4´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45	30x; 45	30x; 45		30x; brak danych	30x; brak danych	30x; 45 (EDM: 47)	30x; 45 (EDM: 47)
Minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,0	1,0		1,5	1,5	1,5	1,5
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	brak danych	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
• z lustrem	2 + 2	2 + 2	2 + 2		2 + 1,5	2 + 1,5	1 + 1 lub 2 + 2	2 + 2
• z tarczką celowniczą	brak danych	brak danych	brak danych		2 + 1,5	2 + 1,5	3 + 2, 5 + 2 lub 10 + 2	3 + 2
• bez lustra	3 + 2	3 + 2	3 + 2		2 + 2	2 + 2	3 + 2, 5 + 2 lub 10 + 2	3 + 2
Zasięg [m]								
• z jednym lustrem	4000	4000	4000		5000	1000	5000	4000
• z trzema lustrami	5000	5000	5000		7500	1000	brak danych	brak danych
• z tarczką celowniczą	500	700	900		800	1000	1000	1200
• bez lustra	600	600	800		800	1000	1000	600
Czas [s]								
• w trybie dokładnym (inicjalny)	0,3	0,3	0,3		1,0 (tryb Quick: 0,8)	1,0 (tryb Quick: 0,8)	<1,2	<1,3
• w trybie trackingu	0,2	0,1	0,1		0,5	0,5	<0,2	<0,4
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	brak danych	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	nie	nie		nie	tak	nie	nie
Jednoosobowa stacja robocza	nie	nie	nie		nie	tak	nie	nie
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		brak danych	brak danych	nie dotyczy	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna z możliwością podpięcia tabletu	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	LCD 640 x 320 px	3,7 cala z podświetleniem	3,7 cala z podświetleniem		320 x 240 px	brak danych	5 cala	192 x 96 px
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	tak; tak	tak; tak		tak; nie	tak; tak	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	27	31	31		27	brak danych	3	30
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	>10 000 pkt lub >20 000 wsp.	160 000 pkt	160 000 pkt		brak danych	brak danych	ROM 16 GB; RAM 2 GB	2 MB (17 000-24 000 pkt)
Typ pamięci zewnętrznej	pendrive	SD, pendrive	SD, pendrive		USB stick	USB	SD, flash disk	SD
Wymiana danych	USB 2.0, Bluetooth	USB 2.0, Bluetooth	USB 2.0, Bluetooth		USB, Bluetooth	USB, Bluetooth	RS-232C, USB, Bluetooth, flash disk, wi-fi	RS-232, USB
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Ruide	Ruide	Ruide		Linux	Windows	Android 5.1	South
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	automat. pomiar wys. instrumentu, obliczanie odległości skośnej, poziomej i wysokości, wcięcia, obl. powierzchni, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie pkt. niedostępnych, COGO i inne	automat. obliczanie odległości skośnej, poziomej i wysokości, wcięcia, obliczanie powierzchni i objętości, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie pkt. niedostępnych, COGO i inne	automat. obliczanie odległości skośnej, poziomej i wysokości, wcięcia, obliczanie powierzchni i objętości, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie pkt. niedostępnych, COGO i inne		tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czołówek, pomiar mimośrodowy (kątowy i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcia, rzutowanie, moduł drogowy	tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czołówek, pomiar mimośrodowy (kątowy i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcia, rzutowanie, moduł drogowy	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, współrzędne, czołówki, oś kolumny, domiary (kątowy, liniowy, powierzchniowy), tyczenie punktu, pole powierzchni, moduł drogowy, tunele	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, czołówki, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiary (liniowy, kątowy), tyczenie punktów, pole powierzchni, przebiec płaszczyny, trasy, rzutowanie na linię
Formaty wymiany danych	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo		ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII	ASCII, WinKalk, C-Geo
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-on (3000 mAh)	2 Li-on (3900 mAh)	2 Li-on (3900 mAh)		2 Li-Ion (7,4 V, 3000 mAh)	brak danych	2 Li-Ion	2 Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	brak danych	brak danych	brak danych		2 x 18	2 x 6	8 (1 bateria)	8 (1 bateria)
Pomiar kątów i odległości [h]	12 (2 baterie)	16 (2 baterie)	16 (2 baterie)		2 x 18	2 x 6	16 (1 bateria)	16 (1 bateria)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak (w tym przez Bluetooth)	tak (w tym przez Bluetooth)		tak	tak	opcja	nie
Diody do tyczenia	tak	nie	tak		nie	nie	nie	nie
Pionownik laserowy	laserowy	tak (lub optyczny wg wyboru)	tak (lub optyczny wg wyboru)		tak	tak	opcja	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,4	5,4	5,4		5,5	brak danych	6,0	6,0
Norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP66	IP66		IP65	IP65	brak danych	IP54
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	brak danych	-20 do 50
Wposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, okablowanie, zestaw narzędzi do rektyfikacji, karta pamięci SD, tarczka celownicza, wodoszczelny pokrowiec, instrukcja				2 baterie, ładowarka, kabel RS-232/USB, narzędzia rektyfikacyjne, pokrowiec przeciwdeszczowy		2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzie rektyfikacyjne, tarczki	2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD
Gwarancja [miesiące]	12	12	12		24	24	24	24
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	przycisk szybkiego pomiaru, ATMOsense – automat. pom. temp. i ciśn., diody tycz. wbud. w lunetę, wersja 2020: zmiana portów, Bluetooth, automat. pom. wys.	dotatkowy przycisk do szybkiego pomiaru Q-MEAS, ATMOsense – automatyczny pomiar temp. i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm	dotatkowy przycisk do szybkiego pomiaru Q-MEAS, ATMOsense – automatyczny pomiar temp. i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm		europijski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu w godzinach 8-21	europijski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu w godzinach 8-21	ekran 5-calowy, Android 5.1, udoskonalony algorytm, transfer danych na wiele sposobów, prowadzenie podczas tyczenia, tworzenie wykresów, wi-fi hotspot	hot-button, podświetlany krzyż nitek, jasna optyka, ultraszybki pomiar, czujnik ciśnienia i temperatury, opcja: współpraca z rozwiązaniami GNSS marki South
Dystrybutor	Art-Geo	Art-Geo	Art-Geo		SatLab Polska, lokalni przedstawiciele Bydgoszcz, Wrocław, Katowice, Mińsk Mazowiecki	SatLab Polska, lokalni przedstawiciele Bydgoszcz, Wrocław, Katowice, Mińsk Mazowiecki	Geomatix	Geomatix

TACHIMETRY

MARKA	South	South	South		South	South	Spectra Geospatial	Spectra Geospatial
MODEL	N4/N40/N41	N6	N7/N70		N8/N80	N9	FOCUS 2	FOCUS 35
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2017	2016	2016		2017	2017	2015	2014
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	2"/2"/1"	2" lub 5"	2"		2"	1"	2" lub 5"	1", 2", 3" lub 5"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1" lub 1"	1" lub 5"	0,1" lub 1"		0,1" lub 1"	0,1" lub 1"	1"	0,01"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; 1"; 4'	dwuosiowy; 1"; 6'	dwuosiowy; 1"; 4'		dwuosiowy; 1"; 4'	dwuosiowy; 1"; 4'	dwuosiowy; 1"; 3'	dwuosiowy; 0,5"; 5,5'
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45 (DTM: 47)	30x; 45 (EDM: 50)	30x; 48		30x; 48	30x; 48	30x; 45	31x; 50
Minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,3	1,4		1,2	1,4	1,0	1,5
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
• z lustrem	2 + 2/2+2/1+1	1,5 + 2	2 + 2		2 + 2	1 + 1	2 + 2	2 + 2 (1": 1 + 2)
• z tarczką celowniczą	3 + 2	2 + 2	3 + 2		3 + 2	3 + 2	2 + 2	2 + 2
• bez lustra	3 + 2	2 + 2	3 + 2		3 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2
Zasięg [m]								
• z jednym lustrem	4000/4000/3500	5000	5000		5000	3500	4000	4000
• z trzema lustrami	5000	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	7000
• z tarczką celowniczą	1200	600	800/1000		600/1000	1000	brak danych	1000
• bez lustra	600/1000/1000	600	800/1000		600/1000	1000	500	800
Czas [s]								
• w trybie dokładnym (inicjalny)	<1,3	<0,3	<0,3		<0,3	<0,3	0,3	2,4
• w trybie trackingu	<0,4	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	0,2	0,5
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Jednoosobowa stacja robocza	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	90
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	3,5 cala	192 x 96 px	3,5 cala		2,7 cala (320 x 240 px)	3,5 cala	160 x 90 px	640 x 480 px i 96 x 49 px
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	tak; tak		tak; nie	tak; tak	nie; nie	tak; tak
Liczba klawiszy	30	24	28		28	28	25 + 25	24 + 4
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	98 MB (833 000 pkt)	50 000 pkt	128 MB		4 MB	128 MB	10 000 pkt	4 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD, USB flash disk	SD	SD		SD	SD	SD	pendrive
Wymiana danych	RS-232C, USB, USB mini-B, Bluetooth	RS-232, miniUSB	RS-232, miniUSB, USB OTG, Bluetooth, wi-fi		RS-232, miniUSB, Bluetooth	RS-232, miniUSB, USB OTG, Bluetooth, wi-fi	RS-232, miniUSB	RS-232, USB, Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	South	South	Windows CE 6.0		South	Windows CE 6.0	Spectra Geospatial	Windows CE
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, pomiar czółówek, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiary liniowy, tyczenie punktu, obliczenie powierzchni, domiary kątowy, przebiecie płaszczyzny, taśma miernicza	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, czółówki, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiary (liniowy, kątowy), tyczenie punktu, pole powierzchni, przebiecie płaszczyzny, trasy, rzutowanie na linię	obsługa DXF, DGN i DWG, tycz. graficzne, tycz. serii pkt, domiary, wcięcia, pomiar pkt niedostępnych, rzutowania na linię, tyczenie linii, obliczenia punktów na linii, pełne COGO, moduł drogowy, moduł DTM		tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, czółówki, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiary (liniowy, kątowy), tyczenie pkt, pole powierzchni, przebiecie płaszczyzny, trasy, rzutowanie na linię	obsługa DXF, DGN i DWG, tycz. graficzne, tycz. serii pkt, domiary, wcięcia, pomiar pkt niedostępnych, rzutowania na linię, tyczenie linii, obliczenia punktów na linii, pełne COGO, moduł drogowy, moduł DTM	stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czółówki, wysokość punktu niedostępnego, obliczenia	Spectra Geospatial Survey Pro: wszystkie funkcje obliczeniowe, obsługa aktywnych DXF i rastrów, moduł drogowy
Formaty wymiany danych	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo		ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII	LandXML, JobXML, TXT, DXF, SHP, CSV, RAW i inne
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion		2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion	Li-Ion (RX: 2 Li-Ion)
Ciągły pomiar kątów [h]	8 (1 bateria)	8 (1 bateria)	6 (1 bateria)		8 (1 bateria)	6 (1 bateria)	13 (2 baterie)	12 (1 bateria), RX: 24 (2 baterie)
Pomiar kątów i odległości [h]	16 (1 bateria)	16 (1 bateria)	12 (1 bateria)		16 (1 bateria)	12 (1 bateria)	13 (2 baterie)	6 (1 bateria), RX: 12 (2 baterie)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	opcja	brak danych	opcja		opcja	opcja	nie	tak
Diody do tyczenia	nie	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Pionownik laserowy	tak	opcja	tak		tak	tak	nie	nie
Waga instrumentu z baterią [kg]	6,0	5,2	6,2		5,2	6,2	5,3	5,3
Norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP66	IP55		IP55	IP55	IP55	IP55
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD		2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie, zestaw narzędzi, karta SD, oprogramowanie	2 baterie, ładowarka, pokrowiec, szelki, przyrząd 360°
Gwarancja [miesiące]	24	24	24		24	24	od 12	od 24
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	od 11 900	od 37 900
Informacje dodatkowe	dotykowy ekran HD, hot-button, ultraszybki pomiar; opcja: kamera, współpraca z rozwiązaniami GNSS marki South, kamera opcjonalnie	podświetlany krzyż nitek, jasna optyka, ultraszybki pomiar, ActiveLaser oraz Long Range Laser; opcja: współpraca z rozwiązaniami GNSS marki South	ekran HD do pracy w słońcu, ultraszybki pomiar; opcja: wi-fi, współpraca z rozwiązaniami GNSS marki South		czujnik temperatury i ciśnienia, podświetlany krzyż nitek, jasna optyka, ultraszybki pomiar; opcja: współpraca z rozwiązaniami GNSS marki South	ekran HD do pracy w słońcu, ultraszybki pomiar; opcja: wi-fi, współpraca z rozwiązaniami GNSS marki South	-	3 wersje do wyboru: LockNgo, RX, Robotic, technologia GeoLock GPS, wymiana baterii bez przerywania pracy
Dystrybutor	Geomatix	Geomatix	Geomatix		Geomatix	Geomatix	NaviGate	NaviGate

TACHIMETRY

MARKA	Stonex	Stonex	Stonex		Stonex	Stonex	Stonex	Titan
MODEL	R2 plus v.2017	R2W plus v.2017	R15		R25/R25LR	R35/R35LR	R80	TTS 2
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2017	2017	2018		2018	2018	2020	2019
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	2″	2″	2″		2″	2″	1″	1″, 2″ lub 5″
Najmniejsza wyświetlana jednostka	1″	1″	1″		1″	0,1″	0,1″	1″
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; 1″; 3´	dwuosiowy; 1″; 3´	dwuosiowy; 1″; 3´		dwuosiowy; 1″; 3´	dwuosiowy; 1″; 3´	czterosiowy; 1″; 3´	brak danych; 3″; brak danych
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45	30x; 45	30x; 45		30x; 45	30x; 45	30x; 45	30x; brak danych
Minimalna ogniskowa [m]	1	1	1		1	1	1,5	1,5
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
● z lustrem	2 + 2	2 + 2	2 + 2		2 + 2	2 + 2	1 + 1	2 + 1,5
● z tarczką celowniczą	3 + 2	3 + 2	3 + 2		3 + 2	3 + 2	2 + 2	2 + 1,5
● bez lustra	3 + 2 (<150 m), 5 + 3 (150-300 m), 5 + 5 (>300 m)	3 + 2 (<200 m), 5 + 3 (>200 m)	3 + 2		3 + 2	3 + 2	3 + 2	2 + 2
Zasięg [m]								
● z jednym lustrem	5000 lub 7000	5000 lub 7000	5000		5000	5000	5000	3000
● z trzema lustrami	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	5000
● z tarczką celowniczą	800	800	800		800	800	800	800
● bez lustra	500	500	600		600/1000	600/1000	1000	600
Czas [s]								
● w trybie dokładnym (inicjalny)	1,5-2,0	2,5	1		1	1	0,8	1,0 (tryb Quick: 0,8)
● w trybie trackingu	0,5	0,5	0,4		0,4	0,4	0,4	0,5
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	nie	nie		nie	nie	tak	nie
Jednoosobowa stacja robocza	nie	nie	nie		nie	nie	tak	nie
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	35	nie
WYŚWIETLACZ I Klawiatura								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	128 x 240 px	320 x 240 px	96 x 160 px		240 x 128 px	320 x 240 px	320 x 240 px	320 x 240 px
Kolorowy; dotykowy	nie; nie	tak; tak	nie; nie		nie; nie	tak; tak	tak; tak	tak; nie
Liczba klawiszy	29	26	28		29	26	33	27
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	128 MB	2 GB	do 120 000 pkt		4 GB	4 GB	4 GB	
Typ pamięci zewnętrznej	SD	pendrive	SD		SD	brak danych	brak danych	SD Card
Wymiana danych	RS-232, miniUSB, Bluetooth (opcja)	RS-232, USB, Bluetooth (opcja)	RS-232C, miniUSB, Bluetooth		RS-232C, miniUSB, Bluetooth	RS-232C, miniUSB, Bluetooth	RS-232C, USB, miniUSB, Bluetooth long range	USB, RS-232
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Stonex	Windows CE	Stonex		Stonex	Windows CE	Windows CE	Linux
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	kombinowane wcięcie wstecz, linia (łuk) odn., czołówki, pow., mimośród celu, przeniesienie wys., wys. niedostępna, szybkie sprawdzanie czołówki, moduł drogowy	kombinowane wcięcie wstecz, linia odniesienia, czołówki, powierzchnia, mimośród celu, przeniesie- nie wysokości, pomiar ciągu, moduł drogowy 3D, NMT (DXF)	kombinowane wcięcie wstecz, linia (łuk) odn., czołówki, pow., mimośród celu, przeniesienie wys., wys. niedostępna, szybkie sprawdzanie czołówki, moduł drogowy		kombinowane wcięcie wstecz, linia (łuk) odn., czołówki, pow., mimośród celu, przeniesienie wys., wys. niedostępna, szybkie sprawdzanie czołówki, moduł drogowy	kombinowane wcięcie wstecz, linia odniesienia, czołówki, powierzchnia, mimośród celu, przeniesie- nie wysokości, pomiar ciągu, moduł drogowy 3D, NMT (DXF)	kombinowane wcięcie wstecz, linia odniesienia, czołówki, powierzchnia, mimośród celu, przeniesienie wysokości, NMT, DXF, WMS	tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czołówek, pomiar mimośrodoty (kątowy i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcia, rzutowanie, moduł drogowy
Formaty wymiany danych	ASCII, Stonex SDM	TXT, ASCII, DXF, DWG, LandXML, SHP	ASCII, Stonex SDM		ASCII, Stonex SDM	TXT, ASCII, DXF, DWG, LandXML, SHP	TXT, ASCII, DXF, SHP	ASCII, WinKalk, C-Geo
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	Li-Ion (7,4 V, 3400 mAh)	Li-Ion (7,4 V, 3400 mAh)	Li-Ion (7,4 V, 3400 mAh)		Li-Ion (7,4 V, 3400 mAh)	Li-Ion (7,4 V, 3400 mAh)	Li-Ion (7,4 V, 5800 mAh)	2 Li-Ion (7,4 V, 3000 mAh)
Ciągły pomiar kątów [h]	36	12	24		13	9	8	2 x 18
Pomiar kątów i odległości [h]	19	9	12		12	8	5	2 x 18
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	nie	tak	nie		nie	nie	tak	tak
Diody do tyczenia	nie	opcja	tak		tak	tak	tak	nie
Pionownik laserowy	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,5	5,5	5,5		6	6,1	7,9	5,5
Norma pyło- i wodoszczelności	IP55	IP55	IP55		IP55	IP55	IP55	IP65
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wypożyczenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, kabel miniUSB-PC, oprogramowanie, szelki	2 baterie, ładowarka, kabel USB, zestaw rektyfikacy- ny, CD, osłona przeciwdeszczowa, 2 rysiki	2 baterie, ładowarka, kabel do transmisji, oprogramowanie		2 baterie, ładowarka, kabel miniUSB-PC, oprogramowanie, szelki	2 baterie, ładowarka, kabel USB, zestaw rektyfikacyjny, CD, osłona przeciwdeszczowa, 2 rysiki	2 bat., ładow., kabel USB, zestaw rektyf., osł. przeciw- deszcz., rysiki, tyczka, kontroler z uchwytem, lustro 360	2 baterie, ładowarka, kabel RS-232/USB, narzędzia rektyfikacyjne, pokrowiec przeciwdeszczowy
Gwarancja [miesiące]	24	24	24		24	24	24	24 gwarancja SATLAB
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	bogaty pakiet oprogramowania, komunikacja Bluetooth (opcja), nieskończone śruby ruchu leniwego	możliwość tworzenia szkicu w terenie, nieskończone śruby ruchu leniwego	odporny na warunki atmosferyczne, bogate oprogramowanie		bogaty pakiet oprogramowania, komunikacja Bluetooth (opcja), nieskończone śruby ruchu leniwego	bogaty pakiet oprogr., komunikacja Bluetooth (opcja), nieskończone śruby ruchu leniwego	obsługa SDK	europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu w godzinach 8-21
Dystrybutor	Stonex Polska, Czerski Trade Polska	Stonex Polska, Czerski Trade Polska	Stonex Polska, Czerski Trade Polska		Stonex Polska, Czerski Trade Polska	Stonex Polska, Czerski Trade Polska	Stonex Polska, Czerski Trade Polska	SatLab Polska, Survey-Art Bydgoszcz

TACHIMETRY

MARKA	Topcon	Topcon	Topcon		Topcon	Topcon	Topcon	Topcon
MODEL	DS-201i/DS-203i/DS-205i	GM-52/GM-55	GM-100		GT-502/GT-503/GT-505	GT-1001/GT-1002/GT-1003	MS05A II/MS1A II	OS-101/OS-103/OS-105
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2018	2017		2016	2016	2014	2012
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	1"/3"/5"	2"/5"	2"/3"/5"		2"/3"/5"	1"/2"/3"	0,5"/1"	1"/3"/5"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,5"/1"/1"	1"/5"	1"/5"		0,5"/1"/1"	0,5"/1"/1"	0,1" lub 0,5"	0,5"/1"/1"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; 1"; 6´	dwuosiowy; 1"; 6´	dwuosiowy; 1"; 6´		dwuosiowy; 1"; 6´	dwuosiowy; 1"; 6´	dwuosiowy; 0,5"; 4´	dwuosiowy; 1"; 6´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45 (EDM: 48)	30x; 45 (EDM: 48)	30x; 45 (EDM: 48)		30x; 38 (EDM: 38)	30x; 38 (EDM: 38)	30x; 45 (EDM: 48)	30x; 45 (EDM: 48)
Minimalna ogniskowa [m]	1,3	1,3	1,3		1,3	1,3	1,3	1,3
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
• z lustrem	1,5 + 2	1,5 + 2	1,5 + 2		2 + 2	1 + 2	0,8 + 1/1 + 1	2 + 2
• z tarczką celowniczą	2 + 2	2 + 2	2 + 2		2 + 2	2 + 2	0,5 + 1/1 + 1	3 + 2
• bez lustra	3 + 2 (<200m), 5 + 10 (200-350m), 10 + 10 (>350m)	2 + 2 (<200m), 5 + 10 (200-350m), 10 + 10 (>350m)	2 + 2 (<200m), 5 + 10 (200-350m), 10 + 10 (>350m)		2 + 2 (<200m), 5 + 10 (200-350m), 10 + 10 (>350m)	2 + 2 (<200m), 5 + 10 (200-350m), 10 + 10 (>350m)	1 + 1/2 + 1	3 + 2 (<200m), 5 + 10 (200-350m), 10 + 10 (>350m)
Zasięg [m]								
• z jednym lustrem	6000	4000	6000		4500	5000	3500	5000
• z trzema lustrami	10 000	5000	7000		10 000	10 000	brak danych	6000
• z tarczką celowniczą	500	500	500		500	500	300	500
• bez lustra	1000	500	1000		800	1000	200	500
Czas [s]								
• w trybie dokładnym (inicjalny)	0,9	0,9	0,9		0,9	0,9	2,4	0,9
• w trybie trackingu	0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4	0,3
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	tak	nie	nie		tak	tak	tak	nie
Jednoosobowa stacja robocza	tak	nie	nie		tak	tak	opcja	nie
Szybkość [st./s]	70	nie dotyczy	nie dotyczy		120	180	45	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	jedno- lub dwustronna	dwustronna/jednostronna	jednostronna/opcja: dwustronna		jednostronna	jednostronna	dwustronna (opcja)	dwustronna
Rozmiar	3,5 cala	192 x 80 px	192 x 80 px		4,3 cala	4,3 cala	3,7 cala	3,5 cala
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	nie; nie		tak; tak	tak; tak	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	25	28	28		24	24	33	26
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	500 MB	50 000 pkt	50 000 pkt		1 GB	1 GB	64 MB	500 MB
Typ pamięci zewnętrznej	pendrive	pendrive	pendrive		pendrive	pendrive	CF, pendrive	pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, opcja: Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth, wi-fi		RS-232, USB, Bluetooth, GSM	RS-232, USB, Bluetooth, GSM	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows CE 6.0	Topcon	Topcon		Windows Embedded Compact 7	Windows Embedded Compact 7	Windows CE 6.0	Windows CE 6.0
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	tachimetria, tyczenie, wcięcie, powierzchnia, czołówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, domiary, import/eksport DXF, DTM, SHF, szkic na mapie	tachimetria, tyczenie, wcięcie (analiza dokładności), powierzchnie, czołówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, poligon, przecięcia, tyczenie z łuku	tachimetria, tyczenie, wcięcie (analiza dokładności), powierzchnie, czołówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, poligon, przecięcia, tyczenie z łuku		tachimetria, tyczenie, wcięcie, powierzchnie, czołówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, domiary, import/eksport DXF, DTM, SHF, szkic na mapie	tachimetria, tyczenie, wcięcie, powierzchnie, czołówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, domiary, import/eksport DXF, DTM, SHF, szkic na mapie	tachimetria, tyczenie, wcięcie, powierzchnie, czołówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, program EXPERT oraz oprogramowanie przemysłowe 3-DIM Observer	tachimetria, tyczenie, wcięcie, powierzchnie, czołówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, domiary, import/eksport DXF, DTM, SHF, możliwość prowadzenia szkicu na mapie
Formaty wymiany danych	TXT, DXF, DWG, SHP, WinKalk, C-Geo, GeoMap	Topcon, WinKalk, C-Geo, GeoMap	Topcon, WinKalk, C-Geo, GeoMap		TXT, DXF, DWG, SHP, WinKalk, C-Geo, GeoMap	TXT, DXF, DWG, SHP, WinKalk, C-Geo, GeoMap	TXT, DXF, DWG, SHP, WinKalk, C-Geo, GeoMap	TXT, DXF, DWG, SHP, WinKalk, C-Geo, GeoMap
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion		2 Li-Ion	2 Li-Ion	BDC58	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Pomiar kątów i odległości [h]	2 x 4	14	28		2 x 4	2 x 4	2 x 4	20
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
Diody do tyczenia	nie	tak	tak		tak	tak	nie	tak
Pionownik laserowy	opcja	opcja	tak		opcja	opcja	nie	opcja
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,0	5,1	5,3		5,8	5,8	7,7	5,7
Norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP66	IP66		IP65	IP65	IP65/IP65	IP65
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 60	-20 do 60		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	bateria, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie				2 baterie, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie		bateria, ładowarka, kable, osłona od słońca, kompas	bateria, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie
Gwarancja [miesiące]	do 36	do 36	do 36		36 na tachimetr, 60 na serwomotory	36 na tachimetr, 60 na serwomotory	do 36	do 36
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	kamera 5 Mpx, automat. docelowywanie (Xpointing), TS Shield (zdalna komunikacja), Long Link, boczny przycisk do wyzwalania pomiaru, praca jednoosobowa	-	TS Shield (zdalna komunikacja), Long Link (Bluetooth dalekiego zasięgu), boczny przycisk do wyzwalania pomiaru		TS Shield do zdalnej komunikacji z instrumentem, Long Link (Bluetooth dal. zasięgu), boczny przycisk do wyzwalania pomiaru, opcja pracy jednoosobowej	TS Shield do zdalnej komunikacji z instrumentem, Long Link (Bluetooth dal. zasięgu), boczny przycisk do wyzwalania pomiaru, opcja pracy jednoosobowej	akcesoria i oprogramowanie do pomiarów przemysłowych	TS Shield do zdalnej komunikacji z instrumentem, Long Link (Bluetooth dalekiego zasięgu), boczny przycisk do wyzwalania pomiaru
Dystrybutor	TPI	TPI	TPI		TPI	TPI	TPI	TPI

TACHIMETRY

MARKA	Trimble	Trimble	Trimble		Trimble	Trimble	Trimble	Trimble
MODEL	C3	C5	M3		S5	S7	S9/S9 HP	SX10
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2017	2017	2013		2015	2015	2015	2016
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	1", 2", 3" lub 5"	1", 2", 3" lub 5"	1", 2", 3" lub 5"		1", 2", 3" lub 5"	1", 2", 3" lub 5"	1"/0,5"	1"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1"	0,1"	0,1"		0,1"	0,1"	0,1"	0,1"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3,5´		dwuosiowy; 0,5"; 5,4´	dwuosiowy; 0,5"; 5,4´	dwuosiowy; 0,5"; 5,4´	dwuosiowy; 0,5"; 5,4´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x (opcja: 19x lub 38x); 45	30x (opcja: 19x lub 38x); 45	30x (opcja: 19x lub 38x); 45		30x; 40	30x; 40	30x; 40	luneta zastąpiona kamerą z 84x powiększeniem
Minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,5	1,5		1,5	1,5	1,5	1,7
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	impulsowa	impulsowa	impulsowa		impulsowa	impulsowa	impulsowa	Trimble Lightning 3DM
Dokładność [mm + ppm]								
● z lustrem	2 + 2	2 + 2	2 + 2		1 + 2	1 + 2	1 + 2/0,8 + 1	1 + 1,5
● z tarczką celowniczą	3 + 2	3 + 2	3 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2 /3 + 2	2 + 1,5
● bez lustra	3 + 2	3 + 2	3 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2/3 + 2	2 + 1,5
Zasięg [m]								
● z jednym lustrem	5000	5000	3000		2500 lub 5500	2500 lub 5500	2500 lub 5500/3000 lub 5000	5500
● z trzema lustrami	brak danych	brak danych	5000		brak danych	brak danych	brak danych/7000	brak danych
● z tarczką celowniczą	300	300	brak danych		2200	2200	2200/>150	800
● bez lustra	800	800	400		2200	2200	2200/>150	800
Czas [s]								
● w trybie dokładnym (inicjalny)	1,0	1,0	1,5		1,2	1,2	1,2/2,5	1,6/1,2
● w trybie trackingu	0,5	0,5	0,8		0,4	0,4	0,4	0,4
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	nie	nie		tak	tak	tak	tak
Jednoosobowa stacja robocza	nie	nie	nie		tak	tak	tak	tak
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy		115	115	115	115
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwustronna	obsługa przez Trimble T10 lub Trimble TSC7
Rozmiar	128 x 64 px	640 x 480 px	320 x 240 px		320 x 240 px	320 x 240 px	320 x 240 px	jak w kontrolerze
Kolorowy; dotykowy	nie; nie	tak; tak	tak; tak		tak; tak	tak; tak	tak; tak	jak w kontrolerze
Liczba klawiszy	21 + kierunkowe	10 + kierunkowe	26		19 + kursor	19 + kursor	19 + kursor	jak w kontrolerze
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	50 000 pkt	4 GB pamięci flash	1 GB		w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera
Typ pamięci zewnętrznej	nie dotyczy	kontroler, pendrive	kontroler, pendrive, chmura		kontroler, pendrive, chmura	kontroler, pendrive, chmura	kontroler, pendrive, chmura	kontroler, chmura
Wymiana danych	RS-232, USB (host), Bluetooth	RS-232, USB (host i klient), Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth		RS-232, USB, Bluetooth, klawiatura TCU	RS-232, USB, Bluetooth, klawiatura TCU	RS-232, USB, Bluetooth, klawiatura TCU	przez kontroler
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Nikon/Trimble	Windows Embedded Compact 7	Windows CE 6.0		w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	wcięcie wstecz, tyczenie, znane stanowisko, wysokość stanowiska, tachimetria, pomiar mimośrodowy, obliczenia	oprogramowanie terenowe Trimble Access, moduł drogowy, możliwość tworzenia własnych aplikacji (SDK)	oprogramowanie terenowe Trimble Access, moduł drogowy, możliwość tworzenia własnych aplikacji (SDK)		oprogramowanie terenowe Trimble Access, moduł drogowy, możliwość tworzenia własnych aplikacji (SDK)	wbudowana kamera Trimble VISION, funkcja skanowania, oprogramowanie Trimble Access, możliwość tworzenia własnych aplikacji (SDK)	konfiguracja w zależności od wersji, szeroki wybór specjalistycznych aplikacji pomiarowych, oprogramowanie terenowe Trimble Access	skanowanie z prędkością 26 600 pkt/s, 3 kamery w technologii Trimble VISION, możliwość wykonywania panoram, oprogramowanie terenowe Trimble Access, możliwość tworzenia własnych aplikacji (SDK)
Formaty wymiany danych	ASCII (Nikon, SDR2x, SDR33)	Trimble, DXF, SHP, TXT, CSV, RAW, LandXML, inne	Trimble, DXF, SHP, TXT, CSV, RAW, LandXML, inne		Trimble, DXF, SHP, TXT, CSV, RAW, LandXML, inne	Trimble, DXF, SHP, TXT, CSV, RAW, LandXML, inne	Trimble, DXF, SHP, TXT, CSV, RAW, LandXML, inne	Trimble, DXF, SHP, TXT, CSV, RAW, LandXML, inne
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion		Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	22 (2 baterie)	14 (2 baterie)	28 (2 baterie)		18	18	18	2-3
Pomiar kątów i odległości [h]	18 (2 baterie)	12 (2 baterie)	12 (2 baterie)		6,5-20	6,5-20	6,5-20	2-3
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak, przez Bluetooth	tak, przez Bluetooth	tak, przez Bluetooth		TCU, Slate, TSC3, Tablet PC, T10, TSC7	TCU, Slate, TSC3, Tablet PC, T10, TSC7	TCU, Slate, TSC3, Tablet PC, T10, TSC7	Trimble T10 lub Trimble TSC7
Diody do tyczenia	nie	tak	tak		tak	przez wbudowaną kamerę	przez wbudowaną kamerę	przez wbudowaną kamerę
Pionownik laserowy	tak	tak	tak		nie	nie	nie	przez wbudowaną kamerę
Waga instrumentu z baterią [kg]	4,4	4,4	3,8		5,5	5,5	5,5	7,5
Norma pyło- i wodoszczelności	IP66	IP66	IP66		IP65	IP65	IP65	IP55
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wypożyczenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, okablowanie	2 baterie, ładowarka, okablowanie	2 baterie, ładowarka, okablowanie		w zależności od konfiguracji	w zależności od konfiguracji	w zależności od konfiguracji	w zależności od konfiguracji
Gwarancja [miesiące]	24	24	24		24	24	24	24
Cena netto zestawu standardowego [zł]	od 19 900	od 23 900	od 23 900		od 45 900	od 62 900	od 81 900	od 199 900
Informacje dodatkowe	autofokus, możliwość wymiany baterii bez przerywania pracy	autofokus, możliwość wymiany baterii bez przerywania pracy, technologia Locate2Protect	dwa gniazda na baterie umożliwiające nieprzerwaną pracę		technologie: Locate2Protect, Trimble MagDrive, Trimble SurePoint, Trimble MultiTrack	technologie: Locate2Protect, Trimble VISION, Trimble FineLock, Trimble MagDrive, Trimble SurePoint, Trimble MultiTrack		skaner laserowy + precyzyjny tachimetr + stacja obrazująca VISION
Dystrybutor	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja		Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja

WYBIERZ WERSJĘ PAPIEROWĄ LUB CYFROWĄ WYKUP PRENUMERATĘ GEODETY NA ROK 2020 I CZYTAJ NAS CO MIESIĄC!



geoforum.pl egeodeta24.pl

