

NIEZBĘDNIK

MIESIĘCZNIKA

GEODETA

TACHIMETRY



67 SERII **16** MAREK **13** NOWOŚCI

STYCZEŃ 2021



NAJLEPSZA HYBRYDA NA RYNKU!



SPIS TREŚCI

PROJEKT

Geodeci potwierdzają stabilność tunelu

W przypadku katastrof czy awarii budowlanych niezwykle ważne jest jak najszybsze pozyskanie aktualnych danych przestrzennych, które umożliwią planowanie i podejmowanie dalszych działań. Nie inaczej było podczas dwóch awarii stołecznego kolektora ściekowego pod Wisłą. W obu przypadkach zastosowanie znalazły tachimetry.....s. 4

Tunel i cała reszta

Warszawska spółka Polservice Geo związana jest z budową Południowej Obwodnicy Warszawy od kilku lat, i to nie tylko przez obsługę geodezyjną. Odpowiada także za monitoring geotechniczno-strukturalny, a wcześniej wykonywała prace podziałowe i mapy do celów projektowych. Nieodzownym narzędziem w tych pracach jest tachimetr.....s. 10

TECHNOLOGIE

Pomiary dla bezpieczeństwa

W strukturach Państwowej Straży Pożarnej funkcjonuje 7 grup poszukiwawczo-ratowniczych utrzymujących najwyższy poziom gotowości do działań na terenie kraju. Ratownicy wykorzystują w swojej pracy tachimetry, i to całkiem zaawansowane.....s. 14

ZESTAWIENIE

Mniej, ale nie gorzej

Choć z roku na rok na krajowym rynku dostępnych jest coraz mniej serii tachimetrów, to wbrew pozorom ich oferta nie staje się wcale mniej różnorodna.....s. 18

Przegląd tachimetrów elektronicznych

W tym roku zestawiliśmy 67 serii instrumentów 16 marek według 55 cech.....s. 20

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, 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 2021

- 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).
- 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 pro forma 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.

Prenumerata GEODETY cyfrowego (egeodeta24.pl)

- Roczna z dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 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 i odbiera zakupione wydania. 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 pro forma 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.

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

GEODETA cyfrowy jest również do kupienia w sieciach kolporterów prasy: ● Garmond, ● Kolporter, ● Ruch, ● eKiosk

Firma Czerski Trade Polska od 10 lat mierzy układ przesyłowy ścieków w Warszawie

Geodeci potwierdzają stabilność tunelu

W przypadku katastrof czy awarii budowlanych niezwykle ważne jest jak najszybsze pozyskanie aktualnych danych przestrzennych, które umożliwią planowanie i podejmowanie dalszych działań. Z podobnego założenia wyszły władze Warszawy zarówno po pierwszej (w 2019 r.), jak i drugiej (w 2020 r.) awarii kolektora ściekowego pod Wisłą.

Damian Czekaj

Druga awaria układu przesyłającego ścieki z części lewobrzeżnej Warszawy do oczyszczalni „Czajka” miała miejsce w sobotę 29 sierpnia. Doszło do niej niemal równo rok po pierwszej i tuż po zakończeniu kolejnego przeglądu układu. W konsekwencji Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji musiało uruchomić awaryjny zrzut ścieków do Wisły. W mieście powołano sztab kryzysowy i w porozumieniu z rządem podjęto decyzję o budowie tymczasowego rurociągu na moście pontonowym. Według wstępnych ustaleń uszkodzeniu nie uległ fragment rurociągu wymieniony po ubiegłorocznej awarii.

Jako jedni z pierwszych o całej sprawie dowiedzieli się geodeci ze stołecznej firmy Czerski Trade Polska (CTP), którzy już od kilku lat współpracują z MPWiK. Ich zadaniem było jak najszybsze

pozyskanie danych do oceny stanu technicznego tunelu przesyłowego pod Wisłą.

• Kontrola w trudnych warunkach

MPWiK nie tylko teraz, ale i po ubiegłorocznej awarii zwróciło się do spółki CTP o wykonanie pomiarów wewnątrz kolektora. – Jesteśmy naturalnym wyborem. Od kilku lat wykonujemy dla MPWiK monitoring tunelu, obsługiwaliśmy też jego budowę. Dlatego wiemy najlepiej, jak ten obiekt badać – podkreśla Michał Andrzejewski, dyrektor Działu Geodezji w CTP.

Po tegorocznej awarii tunel pod Wisłą został w dużej części zalany. Wypompowanie ścieków i wentylacja zajęły kilka dni. Dopiero później można było ruszyć z kontrolą układu przesyłowego. Jak podkreśla Zenon Hałas – koordynator prac geodezyjnych w tunelu, od lat realizujący pomiary kolektora – choć pozyskanie danych było pilną sprawą, to MPWiK

na pierwszym miejscu stawiało bezpieczeństwo pracowników. 3-osobowy zespół pomiarowy został wyposażony m.in. w wielogazowe detektory ochrony osobistej i aparaty ucieczkowe, ponadto cały czas utrzymywał kontakt z osobą na powierzchni. – Mimo to, jeśli któryś z kolegów zasygnalizował, że źle się czuje, natychmiast przerywaliśmy pracę i wychodziliśmy na zewnątrz. Uniemożliwiając ustawienie laty. W najwęższym miejscu pozostał tylko 30-centymetrowy prześwit, przez który sam człowiek może być precyzyjny, ale już nie ze sprzętem. Postawiono zatem na pomiar tachimetryczny realizowany metodą kolejnych wcięć z dwóch

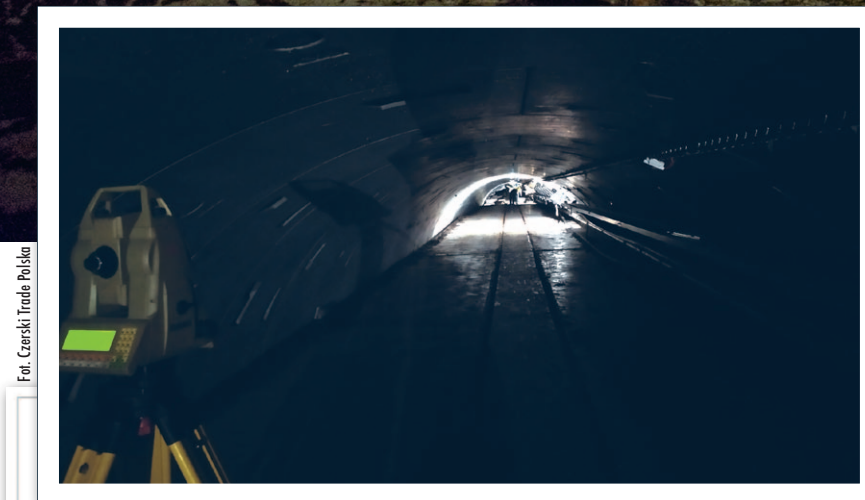
stron tunelu, gdzie przesmyki pozwalały na poruszanie się osób z lustrem. Dwie części sieci udało się powiązać, realizując obserwacje na te same punkty przez wspomniane prześwity. Jako nawiązanie wykorzystano odtworzone punkty w komorach wejścia i wyjścia z kolektora, założone jeszcze podczas budowy obiektu.

Kontroli w tunelu podlegały te punkty, które od początku inwestycji (a więc od 2010 r.) były już przynajmniej raz mierzone. Oczywiście nie wszystkie udało się odtworzyć – np. te na dnie tunelu zostały zalane betonem po ułożeniu rurociągów. Mimo to pozyskano ogromną ilość danych i porównano je z danymi archiwalnymi z ostatnich 10 lat.

Pomiar ponad 100 punktów kontrolnych trwał 3 dni i przez cały czas realizowany był przez tego samego obserwatora tym samym sprzętem – półsekundowym zmotoryzowanym tachimetrem Leica TCA2003 z precyzyjnym

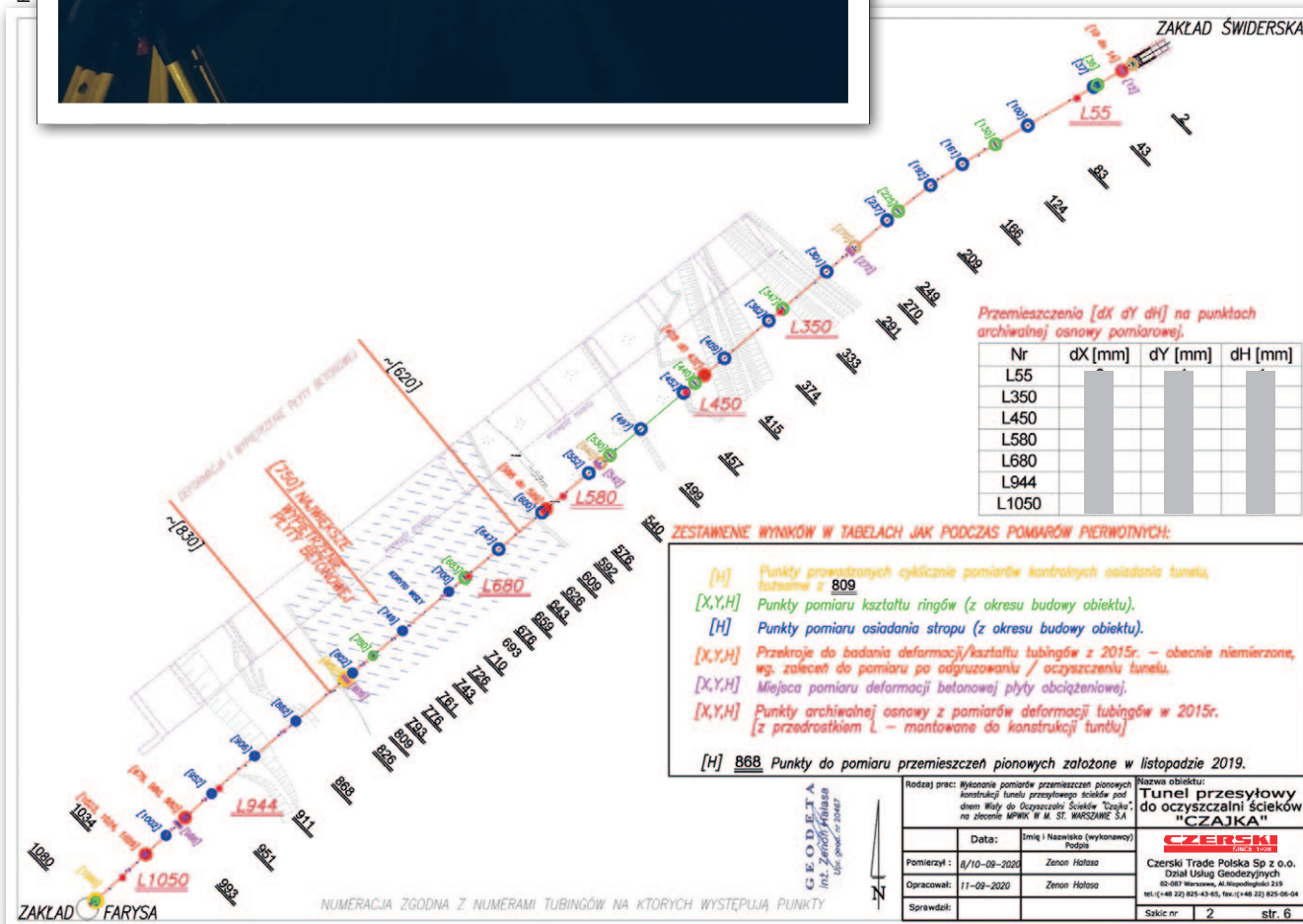


Fot. Facebook.com/KatalTraskowski



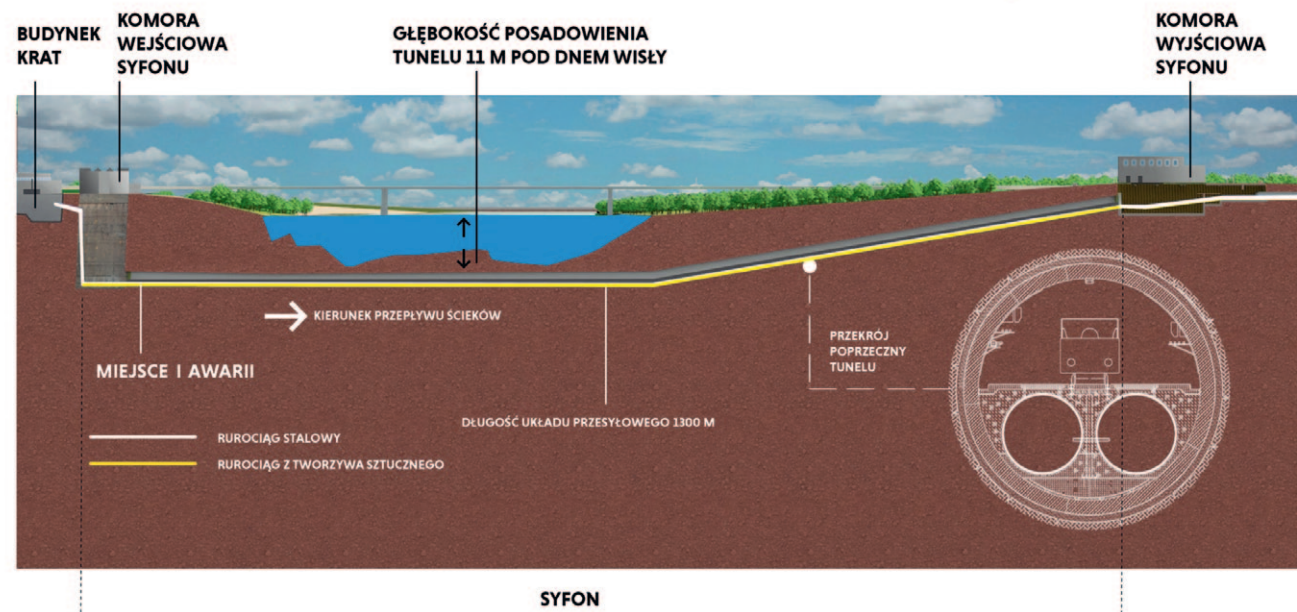
Fot. Czerski Trade Polska

Pomiary tachimetryczne po II awarii w 2020 r. odbywały się w bardzo trudnych warunkach



Zbiórzy szkic poglądowy lokalizacji „archiwalnych” punktów pomierzonych po II awarii

SCHEMAT UKŁADU PRZESYŁOWEGO ŚCIEKÓW POD WISŁĄ



Źródło: MPWiK w Warszawie

dalmierzem. Tego typu instrument pozwolił m.in. na automatyzację nacełowywania, co przy pracy w półmroku (nie działało standardowe oświetlenie tunelu) stanowiło nie lada ułatwienie. – Zachowanie jednorodności pomiaru było niezwykle ważne,

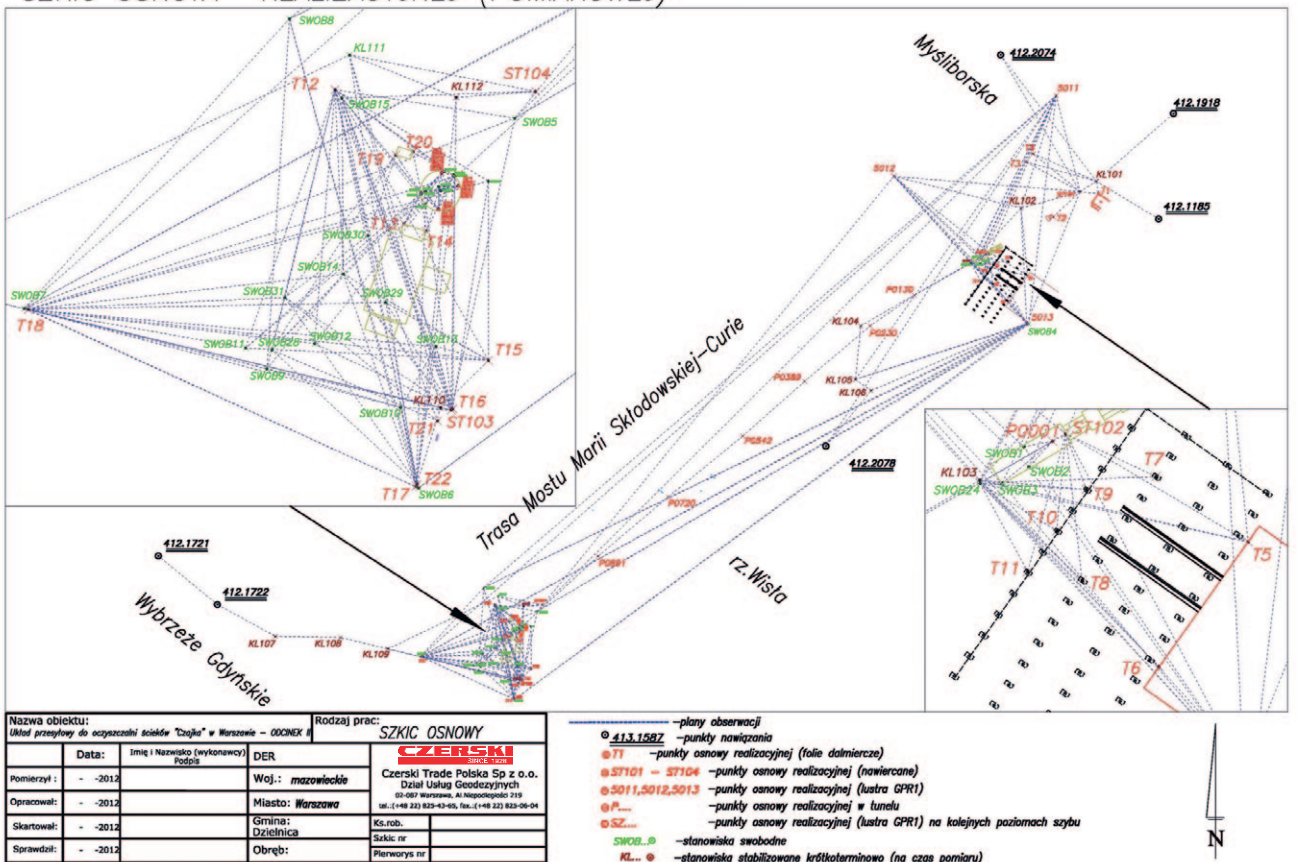
bo walczyliśmy o niesamowite dokładności. Dużo czasu poświęciliśmy na zaprojektowanie sieci, odpowiednie rozmieszczenie stanowisk. Pomiar odbywał się w dwóch położeniach lunety, uwzględnialiśmy wszelkie niezbędne korekty, np. temperaturową.

Wykonaliśmy dużo obserwacji nadliczbowych – opowiada Zenon Hałasa. Po wyrównaniu całej sieci otrzymano przeciętny błąd XYH w granicach milimetra.

Raport z pomiarów z zestawionymi wynikami spółka CTP przekazała już MPWiK.

Nie znamy jeszcze przyczyn drugiej awarii, które ma zbadać powołana przez prezydenta m.st. Warszawy komisja ekspertów. Z samych pomiarów geodezyjnych wynika jednak, że tunel (jego obudowa) nie uległ wykrywalnym deformacjom.

SZKIC OSNOWY REALIZACYJNEJ (POMIAROWEJ)



Szkic osnowy realizacyjnej założonej w 2010 r. na potrzeby budowy układu przesyłowego

• Zaczęło się ćwierć wieku temu

Historia układu przesyłowego, którym ścieki z lewobrzeżnej części Warszawy transportowane są do oczyszczalni ścieków na Białołęce, sięga 1995 r. Wtedy to powstał Plan Generalny dla Wodociągów i Kanalizacji (tzw. Masterplan) oraz pojawił się pomysł na budowę syfonu (rurociągu) pod Wisłą. Koncepcja wspólnej oczyszczalni dla prawo- i lewobrzeżnej Warszawy, której realizacja wiązała się z rozbudową i modernizacją „Czajki” oraz budową układu przesyłowego, nie była jednak jedyną. Rozważano ponadto budowę nowej oczyszczalni po lewej stronie Wisły. Dwie potencjalne lokalizacje odrzucono jednak m.in. ze względu na bliskość zabudowy mieszkaniowej. Ostatecznie w lutym 2006 r. podpisano umowę na opracowanie projektu układu przesyłowego, a w lipcu 2010 r. umowy na roboty budowlane oraz z inżynierem kontraktu. Prace trwały do grudnia 2012 r. i pochłonęły 213,7 mln zł brutto. Za geodezyjną obsługę tej inwestycji odpowiedzialni byli geodeci z Czerski Trade Polska, a zatem z warszawskim układem przesyłowym firma związana jest od samego początku.

Należy pamiętać, że układ do transportu ścieków to nie tylko 1300-metrowy kolektor pod Wisłą (układ syfonowy). To także komory połączeniowe po obu stronach rzeki, komora krat służąca do usuwania dużych zanieczyszczeń (układ syfonowy). Następnie wspólnie z materiału kompozytowego o średnicy 1,6 m każdy. Zostały one ułożone w tunelu o obudowie tubingowej z żelbetowych prefabrykatów, które połączone tworzą pierścień o średnicy wewnętrznej 4,5 m. Rurociągi zalano następnie dla stabi-



Początek drążenia tunelu przez maszynę TBM, na zdjęciu pierwsze stanowisko pomiarowe

lizacji do około połowy wysokości tunelu chudym betonem i przykryto warstwą twardszego betonu. Po tej posadzce poprowadzono szyny dla wagonów technicznych. Warto też wiedzieć, że tunel przesyłowy pod Wisłą jako pierwszy w Polsce wydrążono przy użyciu maszyny TBM (tunnel boring machine).

• Pierwsza taka budowa

Podczas trwania inwestycji obsługa budowy tunelu stanowiła dla geodetów niewątpliwie największe wyzwanie, choć nie mniej uwagi musieli poświęcić na założenie jednorodnej osnowy po obu stronach Wisły. – Wtedy nie było jeszcze mostu Marii Skłodowskiej-Curie, więc dotarcie z jednego brzegu na drugi przez najbliższy most gen. Stefana Grota-Roweckiego zajmowało trochę czasu – wspomina Michał Andrzejewski. Wszystkie punkty stałych oraz przyłączenia do kolektora grawitacyjnego po stronie prawobrzeżnej Warszawy. Na sam układ syfonowy składają się natomiast dwa przewody ciśnieniowe z materiału kompozytowego o średnicy 1,6 m każdy. Zostały one ułożone w tunelu o obudowie tubingowej z żelbetowych prefabrykatów, które połączone tworzą pierścień o średnicy wewnętrznej 4,5 m. Rurociągi zalano następnie dla stabi-

lizacji do około połowy wysokości tunelu chudym betonem i przykryto warstwą twardszego betonu. Po tej posadzce poprowadzono szyny dla wagonów technicznych. Warto też wiedzieć, że tunel przesyłowy pod Wisłą jako pierwszy w Polsce wydrążono przy użyciu maszyny TBM (tunnel boring machine).

Podczas trwania inwestycji obsługa budowy tunelu stanowiła dla geodetów niewątpliwie największe wyzwanie, choć nie mniej uwagi musieli poświęcić na założenie jednorodnej osnowy po obu stronach Wisły. – Wtedy nie było jeszcze mostu Marii Skłodowskiej-Curie, więc dotarcie z jednego brzegu na drugi przez najbliższy most gen. Stefana Grota-Roweckiego zajmowało trochę czasu – wspomina Michał Andrzejewski. Wszystkie punkty stałych oraz przyłączenia do kolektora grawitacyjnego po stronie prawobrzeżnej Warszawy. Na sam układ syfonowy składają się natomiast dwa przewody ciśnieniowe z materiału kompozytowego o średnicy 1,6 m każdy. Zostały one ułożone w tunelu o obudowie tubingowej z żelbetowych prefabrykatów, które połączone tworzą pierścień o średnicy wewnętrznej 4,5 m. Rurociągi zalano następnie dla stabi-

Oczywiście w ramach kontraktu geodeci z CTP obsługiwali również budowę pozostałych obiektów technologicznych wchodzących w skład układu przesyłowego. Wśród nich była około 40-metrowa komora wejściowa syfonu, która – podobnie jak tunel – w trakcie trwania inwestycji objęta była monitoringiem.

• Dalsza kontrola

Po zakończeniu prac budowlanych i odbiorze układu przesyłowego kolektor pod Wisłą miał być dalej monitorowany. MPWiK ogłosiło więc przetarg na te prace, który wygrała firma Czerski Trade Polska. – Przez dwa lata trwania inwestycji dobrze już poznaliśmy obiekt, wypracowaliśmy skuteczną

metodykę pomiaru, dlatego byliśmy w stanie przedstawić najlepszą ofertę – podkreśla Michał Andrzejewski. W ramach umowy geodeci z CTP cyklicznie badali stałość wybranych punktów w tunelu z wykorzystaniem niwelacji precyzyjnej. Pracę rozpoczynali od sprawdzenia stałości reperów w komorach połączeniowych, by następnie przejść z niwelacją tunelem „tam i z powrotem” z zachowaniem wszelkich prawideł sztuki (m.in. z zastosowaniem inwersu – odwrócenia łąty). – Pomiarowi podlegały punkty w 5 przekrojach rozmieszczonych na całej długości tunelu. Były to miejsca, gdzie projektant spodziewał się największych przemieszczeń – tłumaczy Zenon Hałasa.

Początkowo pomiary realizowane były co miesiąc. Później, w miarę jak tunel osiadał i stabilizował się, geodeci wracali pod ziemię co dwa miesiące. Częstotliwość monitoringu utrzymywała się dalej na stałym poziomie, ponieważ zaobserwowane przemieszczenia nigdy nie przekroczyły przewidywanych dopuszczalnych wartości.

Do czasu pierwszej awarii został też przeprowadzony jeden pomiar rozszerzony. W 2015 r. MPWiK zleciło badanie obudowy w 10 dodatkowych przekrojach. Kontrola



Miejsce awarii w 2019 roku

podlegała geometria tubin-gów – z wykorzystaniem tachimetrów geodeci zweryfikowali wybrane odległości między obudową a środkami przekrojów. Zastosowanie pomiarów sytuacyjnych wymusiło odtworzenie kilku punktów do nawiązania z czasów realizacji inwestycji. Te położone w komorach połączeniowych w trakcie budowy wykorzystywane były m.in. w monitoringu. Również w przypadku tego badania nie odnotowano żadnych znaczących odstępstw od projektowanych wartości.

• Sytuacja kryzysowa 2019

Do pierwszej awarii układu przesyłowego doszło 27 sierpnia 2019 r. Około godziny 5 rano nastąpiło rozszczelnienie rurociągu technologicznego „A”. Spowodowało ono zalanie ściekami tunelu na długości około 850 m oraz części komory wejściowej syfonu. Po pozytywnych próbach szczelności ciągu „B” uruchomiono przesył ścieków za jego pośrednictwem. Nie upłynęła jednak doba, kiedy i drugi rurociąg uległ uszkodzeniu. 28 sierpnia około godziny 8

Pomiary w tunelu po I awarii



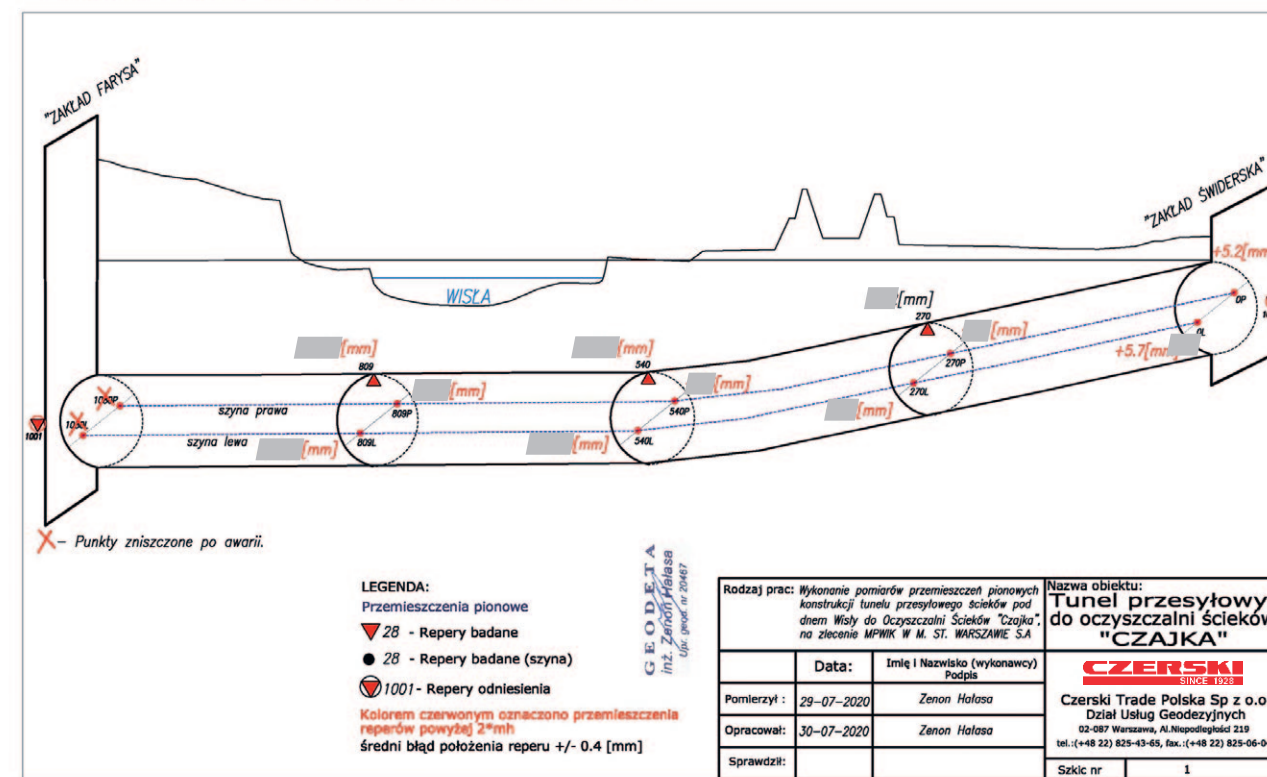
Fot. Czerski Trade Polska

rozpoczęto awaryjny kontrolowany zrzut nieoczyszczonych ścieków do Wisły. Kilka godzin później w tunelu byli już geodeci z Czerski Trade Polska.

Awaria z 2019 r. spowodowała dużo mniejsze szkody niż tegoroczna. Dlatego po wypompowaniu ścieków i przewietrzeniu tunelu niemal od razu można było ruszyć z pomiarami. 28 sierpnia geodeci przeprowadzili niwelację precyzyjną punktów objętych cyklicznym monitoringiem. Już wstępne wyniki tych pierwszych pomiarów pokazały, że choć posadzka w okolicy miejsca awarii wypiętrzyła się, to sam tunel nie uległ żadnym deformacjom. Na kolejny dzień zaplanowano dokładniejsze badania. Pomierzono wszystkie punkty możliwe

SZKIC BADANYCH REPERÓW SIECI WARTOŚCI PRZEMIESZCZEŃ PIONOWYCH

RAPORT 45



Szkic wykonany po niwelacji precyzyjnej w ramach monitoringu w 2020 r.

do odtworzenia, które kiedykolwiek wcześniej od czasu budowy miały wyznaczone współrzędne, a zatem mogły być zestawiane z bieżącymi wynikami. W przypadku tej pracy wykorzystano zarówno tachimetr, jak i niwelator precyzyjny. Dodatkowe dane potwierdziły stałość tunelu, a po przekazaniu ekspertom stanowiły podstawę do dalszych działań.

• Rok między awariami

Naprawa układu przesyłowego po pierwszej awarii trwała do listopada 2019 r. Polegała na demontażu płyty betonowej i dwóch odcinków uszkodzonych rurociągów oraz montażu w ich miejsce stalowych przewodów o długości 106,5 m każdy. Nowe rurociągi nie zostały zalane betonem, dzięki czemu mogły podlegać bezpośredniemu pomiarowi przy okazji kolejnych cykli monitoringu. Ścieki z części lewo-brzeżnej Warszawy ponownie popłynęły pod Wisłę w nocy z 15 na 16 listopada, a tymczasowy rurociąg na moście pontonowym, uruchomiony

9 września, został zdemontowany. Równocześnie rozpoczęto prace nad przygotowaniem nowego systemu przesyłowego.

Wyniki ekspertyzy przygotowanej przez naukowców z Politechniki Warszawskiej, zaprezentowane w lipcu 2020 r., potwierdziły wcześniejsze przypuszczenia, że powodem awarii nitki A (tym samym całego układu przesyłowego) był splot kilku czynników, które złożyły się na wadę ukrytą, czyli taką, która była praktycznie niemożliwa do wykrycia. Najprawdopodobniej na skutek osłabienia struktury wewnętrznej (z różnych przyczyn) rozerwany został tzw. łącznik (krótki odcinek rury GRP).

Po ubiegłorocznej awarii geodeci z CTP dalej realizowali cykliczne pomiary niwelacyjne. Od listopada 2019 r. do maja 2020 r. pomiary zostały jeszcze zagęszczone. Od komór wejściowej i wyjściowej do brzegów Wisły badano przekroje co 50 m (punkty na stropie i płycie betonowej), a pod rzeką – co 20 m. Ostatni pomiar miał miejsce w czwar-

tek 27 sierpnia br. – dwa dni przed drugą awarią. Również i tym razem uzyskiwane wyniki – dowodzące stabilności całego obiektu – nie pozwoliły na przewidzenie powtórnej awarii rurociągów.

• Jaka alternatywa?

– Gdybyśmy po drugiej awarii wykonali pomiary tunelu z wyłączeniem około 200-metrowego odcinka, gdzie gołym okiem widać zniszczenia betonowego podłoża, to nawet ekspert nie dostrzegłby w wynikach nic niepokojącego. Z samym tunelem, jego obudową dalej nic się nie dzieje. Na punktach pomiarowych nie zaobserwowaliśmy istotnych przemieszczeń – zauważa Zenon Hałas.

22 września 2020 r. uruchomiono tymczasowy rurociąg do przesyłu ścieków po moście pontonowym. Ma on funkcjonować do momentu wybudowania nowej instalacji metodą przewiertu. Prace przy prawie 800-metrowym stalowym rurociągu o średnicy 1,2 m wykonywanym w technologii *direct pipe* już się rozpoczęły. Będzie

on elementem docelowego alternatywnego układu przesyłowego. Ta część inwestycji ma być gotowa na przełomie listopada i grudnia br. Umowa na przewiert o wartości blisko 35,5 mln zł netto została podpisana 21 września, a wykonawcą zadania jest spółka Inżynieria Rzeszów.

Jednocześnie MPWiK prowadzi działania zmierzające do przewiertu drugiej rury i wybudowania niezbędnej infrastruktury towarzyszącej. Te prace miałyby się zakończyć w 2021 roku. Spółka przygotowuje też plan naprawy istniejącego tunelu. Prace w pierwszej kolejności obejmą rozbiórkę w celu umożliwienia prokuraturze oraz niezależnym ekspertom pobranie próbek do analizy przyczyn awarii. Czy geodeci z Czerski Trade Polska powrócą do tunelu przesyłowego i będą realizować kolejne pomiary? Tego jeszcze nie wiedzą.

Damian Czekaj

częściowo na podstawie materiałów MPWiK

Artykuł został opublikowany w GEODECIE 10/2020



Geodeci na budowie Południowej Obwodnicy Warszawy

Tunel i cała reszta

Warszawska spółka Polservice Geo związana jest z budową POW od kilku lat, i to nie tylko przez obsługę geodezyjną. Odpowiada także za monitoring geotechniczno-strukturalny, a wcześniej wykonywała prace podziałowe i mapy do celów projektowych.

Damian Czekaj

15 lipca 2020 r. miałem okazję przejechać samochodem dużą część budowanego pod Ursynowem tunelu drogowego. Ponad 2-kilometrowy obiekt powstaje w ciągu drogi ekspresowej S2 – tzw. Południowej Obwodnicy Warszawy (POW). Moim przewodnikiem był **Daniel Zduńczyk** z Polservice Geo. Kieruje on pracą geodetów obsługujących zadanie A POW, w tym właśnie budowę tunelu. Pod ziemię wjechaliśmy zachodnim portalem. Po przebyciu przeszło kilometra dalszą drogę zagrodziły nam zbrojenia płyty fundamentowej gotowe na przyjęcie betonu. A widzieliśmy już światło na drugim końcu tunelu.

W połowie lipca wewnątrz tunelu daleko było jeszcze do końcowego sznytu. Pierwsze, co rzucało się w oczy, to surowe ściany bez obudowy i ziemne podłoże, ale prace szybko postępowały.



Daniel Zduńczyk z Polservice Geo kierujący pracą geodetów na POW

Obsługa tunelu to jednak niejedyna praca, jaką wykonują teraz geodeci z Polservice Geo. Są zaangażowani m.in. w budowę trasy głównej, ścian szczelinowych poza tunelem, dróg dojazdowych, obiektów mostowych, obiektów kubaturowych (w tym gmachu mającego mieścić Centrum Zarządzania Tunelem), a także prace ziemne oraz związane z sieciami

uzbrojenia terenu. Zadania te realizują cztery 2-osobowe zespoły terenowe. Czynności opracowania projektu i dokumentacji wykonanych elementów realizuje natomiast 4 kameralistów.

• Dzieje inwestycji

Historia drogi ekspresowej S2 sięga lat 70. ubiegłego wieku. Inwestycja od początku wzbudzała liczne kontrowersje i protesty. Krytykowano projekt poprowadzenia trasy przez Warszawę czy plan wydrążenia tunelu drogowego pod Ursynowem. Przez kolejne lata powstawały nowe koncepcje, a 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.

Budowę POW podzielono na trzy niezależnie realizowane odcinki. Odcinek Puławska – Lotnisko – Marynarska został oddany do użytku we wrześniu 2013 r., a Konotop – Lotnisko w grudniu 2013 r.

Umowy na projekt i budowę ostatniego odcinka S2 pomiędzy węzłami „Puławska” i „Lubelska” o długości 18,5 km inwestor – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – podpisał w połowie grudnia 2015 r. Inwestycję podzielono na trzy zadania: A, B i C. W jej ramach przewidziano m.in. budowę: tunelu pod Ursynowem (zadanie A), mostu przez Wisłę (zadanie B, więcej w GEODECIE 8/2018) oraz estakad nad Mazowieckim Parkiem Krajo-

• Z POW od kilku lat

Na etapie prac przygotowawczych warszawska spółka Polservice Geo opracowała dla zadań A i B POW mapy do celów projektowych, numeryczny model terenu, mapy podziałowe, a także opisy rzeczoznawcze wywłaszczanych pod inwestycje terenów. – Z obsługi geodezyjnej początkowo byliśmy zmuszeni zrezygnować z uwagi na bardzo niskie stawki zaproponowane na etapie kontraktacji. Ostatecznie jednak weszliśmy na odcinek A, kiedy poprzedni wykonawca obsługi geodezyjnej nie podołał tej skomplikowanej inwestycji – wyjaśnia członek zarządu Polservice Geo Tomasz Walczuk.

Mapa do celów projektowych dla zadań A i B objęła ponad 350 ha. Cały obszar został pomierzony i opracowany w krótkim czasie około 6 tygodni. – Chciałbym podkreślić, że każdy szczegół na mapie został pomierzony fizycznie w terenie. Wykorzystywaliśmy klasyczne metody pomiaru, ponieważ tylko one dawały odpowiednią dokładność – zaznacza Tomasz Walczuk.

Geodeci z Polservice Geo wykonali też około 800 podziałów. Prace te trwały długo i okazały się skomplikowane. Ursynów i Wilanów to tereny silnie zurbanizowane, nieruchomości są tam bardzo drogie, co mocno utrudniało zadanie. Ponadto w Wilanowie spółka natknęła się na duży obszar z wieloma działkami o nieuregulowanym od lat 50. ubiegłego wieku stanem prawnym.

• Pod kontrolą

Dla zadania A firma Polservice Geo od początku inwestycji realizuje też monitoring geodezyjny. Objął on obszar około 125 ha. Pomiar sesji zerowej rozpoczął się 1 czerwca 2016 r. Początkowo pomiary wykonywane były raz w miesiącu, a od grudnia 2016 r. – raz w tygodniu. Przedmiotem monitoringu są: obiekty sąsiadujące z budową

(tzw. pierwsza linia zabudowy), tunel I linii metra na odcinku od stacji Natolin do stacji Imielin (przebiega pod nim tunel POW) oraz ściany oporowe technologiczne (obudowa wykopu).

Na budynkach założono repery, których pomiar odbywa się z wykorzystaniem niwelacji precyzyjnej. W przypadku metra kontrolowane są repery w podtorzu (również niwelacja precyzyjna), a także geometria 2-kilometrowego odcinka torów (za pomocą wózka pomiarowego GRAW TEC1435). Ponadto wykonywane są pomiary inklinometryczne oraz rozwarcia rys i dylatacji. Na dylatacjach segmentów w miejscu, gdzie tunel metra krzyżuje się z tunelem POW, zamontowano 18 szczelinomierzy automatycznych. Monitoring obudowy wykopu polega z kolei na pomiarze tachimetrycznym folii dalmierzowych rozklejonych na 3 poziomach. W sumie badanych jest około 270 punktów na powierzchni oraz 120 w tunelu metra.

Dodatkowo na najwyższym budynku w sąsiedztwie inwestycji (przy skrzyżowaniu alei KEN i ulicy F. Płaskowickiej) firma Polservice

Geo założyła własny system SmartSense, który monitoruje obiekt w sposób ciągły. Podstawą jego działania jest pomiar GNSS metodą statyczną. Przemieszczenia określane są na podstawie zmian długości wektorów między komórką pomiarową a urządzeniami referencyjnymi zainstalowanymi na budynku.

Wszystkie pomiary prezentowane są na platformie WWW Polservice Geo do prowadzenia monitoringu. Zalogowany użytkownik otrzymuje podgląd na interaktywnej mapie wszystkich kontrolowanych punktów oraz dostęp do szczegółowych informacji. Portal pozwala na wyszukiwanie danych na podstawie wielu kryteriów (np. typ punktu, obiekt będący przedmiotem pomiaru, wielkość przemieszczenia, rodzaj czujnika) oraz automatyczne generowanie raportów z historią zmian monitorowanych cech. Istotną zaletą platformy jest również obsługa wydarzeń związanych z przekroczeniem definowanych na wstępie progów alarmowych dla punktów pomiarowych. Wyniki udostępniane są upoważnionym użytkownikom, dla których

każdorazowo tworzony jest indywidualny profil.

• Nieoczekiwana obsługa

Zadanie A za 1,222 mld zł realizuje firma Astaldi. Obejmuje ono budowę fragmentu drogi o długości około 4,6 km od węzła „Puławska” do węzła „Przyczółkowa” (bez tych węzłów), węzła zespolonego „Warszawa Ursynów” oraz tunelu pod Ursynowem i I linią metra o długości 2,3 km.

Firmy Astaldi i Polservice Geo podpisały umowę na obsługę geodezyjną zadania A dopiero w maju 2018 r. Poprzedni zespół geodetów miał z inwestycją sporo problemów. Osnowa, na której opierały się tyczenia, nie została zatwierdzona przez nadzór. Ponadto liczba osób przewidziana dla całościowej obsługi okazała się niewystarczająca. Generalny wykonawca nie mógł już dłużej tolerować przestojów ekip budowlanych i braku dokumentów z inwentaryzacji.

– Mamy doświadczenie w przejmowaniu budów – opowiada Tomasz Walczuk. – Uruchomiliśmy z wyprzedzeniem naszą elektroniczną książkę zleceń, co umożliwiło nam zidentyfikowanie bieżących potrzeb klienta w początkowych dniach obsługi i w miarę płynne jej przejęcie. Kolejną kwestią była osnowa, którą w tym przypadku musieliśmy wykonać od zera. Jak już sprawnie funkcjonujemy na budowie, to z czasem „czy-

Budowa drogi ekspresowej S2 na odcinku od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska” – podział na zadania			
zadanie	długość odcinka do wybudowania [km]	wykonawca	wartość [mld zł]
A	4,6	Astaldi	1,222
B	6,5	Gülermak, PBDiM	0,758
C	7,5	Warbud	0,562





Element systemu SmartSense do monitoringu ciągłego zamontowany na budynku przy skrzyżowaniu alei KEN i ulicy F. Płaskowickiej

ścimy” zaległości i braki po poprzednikach – dodaje.

Do pierwszych zadań geodetów z Polservice Geo należało tyczenie i rozliczanie wykopów, niedopuszczenie do kolizji i obsługa przekładki sieci uzbrojenia podziemnego, co w warunkach dobrze rozwiniętej infrastruktury miejskiej wymagało dużo uwagi. Jeżeli chodzi o tunel, to drażone już były ściany szczelinowe, a w najbardziej zaawansowanych miejscach powstawał strop.

• Osnowa od zera

Geodeci z Polservice Geo nie mogli nawet wykorzystać istniejących punktów ziemnych osnowy założonych przez poprzednią ekipę, bo nadzór uznał, że są niewłaściwie zastabilizowane. Należało zatem zacząć wszystko od nowa pod dużą presją czasu. Na założenie osnowy warszawska spółka otrzymała 3 tygodnie. Zaczęła od stabilizacji nowych punktów ziemnych oraz montażu luster i folii dalmierznych na sąsiadujących z budową obiektach. Następnie pomiar wybranych punktów ziemnych metodą statyczną GNSS oraz kątowno-liniowy i niwelacja wszystkich punktów z nawiązaniem do osnowy państwowej i osnowy na sąsiednim odcinku B POW.

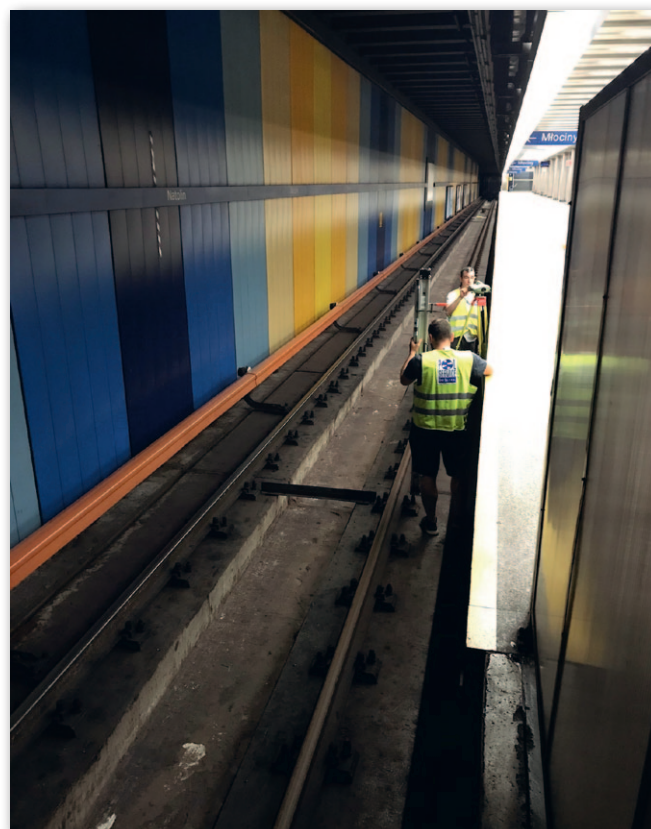
Ogrodzenia placu budowy, infrastruktura zapleczy wykonawców czy hałdy wykopanej ziemi znacznie utrudniały pracę, ograniczając wizurę. Konieczne okazało się zakładanie dodatkowych punktów stratnych, tj. takich, które na pewnym etapie inwestycji najprawdopodobniej ulegną zniszczeniu.

– Nie oznacza to jednak, że w tym czasie stanęliśmy z wykonywaniem tyczeń i inwentaryzacji. Z tych zadań nikt nas nie zwolnił. Ponadto, kiedy już mieliśmy policzoną i wyrównaną osnowę, część inwentaryzacji trzeba było powtórzyć i podać nowe zakwalifikowane odchyłki – tłumaczy Łukasz Żak z działu

Polservice Geo zajmującego się osnowami. Gotowa osnowa na powierzchni liczyła 171 punktów, w tym 69 ziemnych. Dodatkowo w tunelu na ścianach szczelinowych w obu nitkach zainstalowano 318 znaków nawiązanych do „górnjej” osnowy.

Osnowę naziemną wyrównano w układzie 2000 z wykorzystaniem programu Geonet autorstwa prof. Romana Kadaja. Do wyrównania włączono wszystkie obserwacje: zarówno klasyczne kątowno-liniowe (161 kątów i 120 długości), jak i satelitarne (51 punktów). Do obliczeń przyjęto następujące błędy średnie: kierunku – $6''$, długości – $0,0015 \text{ m} + 10 \text{ ppm}$, współrzędnych X i Y z pomiarów GNSS – $0,003 \text{ m}$. Biorąc pod uwagę konieczność uzgodnienia styków z odcinkiem B inwestycji, w wyrównaniu punkty wspólne przyjęto jako bezbłędne. Ostatecznie otrzymano następujące wyniki: błąd średni jednostkowy $M_0 = 0,996$, przeciętny błąd pomiarowy $M_{\text{psr}} = 0,0027 \text{ m}$.

Osnowa wysokościowa została pomierzona w 8 ciągach z dowiązaniem do 6 reperów osnowy państwowej. Zaniwelowano wszystkie punkty ziemne, a największe poprawki na punkcie nie przekraczały $0,5 \text{ mm}$. Układem odniesienia jest „0” Wisły.



Pomiar niwelacyjny w ramach monitoringu I linii metra biegnącej nad tunelem POW

• Kluczowy element

Najbardziej wymagająca część zadania A to niewątpliwie tunel pod Ursynowem. Cały obiekt składa się z trzech naw: wschodniej (prowadzącej w kierunku Skarpy Wilanowskiej, trasy Mostu Południowego oraz dzielnicy Wawer), zachodniej (prowadzącej w stronę dzielnicy Włochy i Bemowo) oraz środkowej wentylacyjnej, znajdującej się między nimi. W nawach zewnętrznych kierowcy będą mieli do dyspozycji jezdnie o szerokości około $14,5 \text{ m}$, składające się z trzech pasów ruchu i pasa awaryjnego. Tunel pod powierzchnią wchodzi między ul. Indiry Gandhi a ul. Pileckiego, wychodzi zaś na skarpie za ul. Nowoursynowską.

Obiekt budowany jest metodą podstropową. Najpierw powstały ściany szczelinowe dla poszczególnych naw (łącznie 4 ściany). Potem wylewany był strop, który się na nich opierał. W efekcie powstawał tunel wypełniony ziemią, która w kolejnym etapie była wybierana do poziomu spodu płyty fundamentowej. Na płycie powstanie zabudowa chodnikowa, konstrukcja drogowa, instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, wentylacyjne i monitoringu. Przed wjazdami do tunelu po obu stronach w obszarze przejazdów awaryjnych przewidziane są miejsca dla ładowania dla śmigłowców LPR. Najniższy punkt jezdni tunelu znajduje się 18 m poniżej al. KEN.

Newralgicznym etapem budowy było „przejście” pod metrem. Było ono planowane już w latach 80. Dlatego w tym miejscu ponad 70-metrowy odcinek tunelu metra ma zwiększone wymiary konstrukcyjne: $12,88 \text{ m}$ szerokości i $6,85 \text{ m}$ wysokości. Aby podtrzymać metro na czas robót, wykonane zostały następujące zabezpieczenia:

- belki transferowe, na których oparto tunel metra,
- ściany szczelinowe zewnętrzne i wewnętrzne stałe i tymczasowe.

Po wykonaniu całości konstrukcji ściany technologiczne (tymczasowe) będą wyburzone.

Z pomiarowego punktu widzenia największą trudnością przy budowie tunelu był brak jednolitej osnowy. Obiekt powstawał w kilku miejscach jednocześnie. Punkty osnowy zakładane były w miarę postępu prac w tunelu, a ciągi mierzone etapami – końcowe punkty dowiązywane były do osnowy „na górze”. „Kawałki” ciągów pod ziemią nie zostały więc wspólnie wyrównane. Finalnie po przekopaniu tunelu „na wylot” ciągi osnowy „minęły się” 14 mm sytuacyjnie i 4 mm wysokościowo.

• Specjaliści od tuneli

Tunel pod Ursynowem to niejeden z tego typu obiekt, który obsługują teraz geodeci z Polservice Geo. Warszawska spółka obecna jest też na budowie blisko 2-kilometrowego tunelu w ciągu „Zakopianki”, a więc o ponad 300 m krótszego od tego pod Ursynowem. Jak jednak zauważa Tomasz Walczuk, inwestycje te mają zupełnie inny charakter i powstają z wykorzystaniem innych technik. Trudno je zatem porównywać. Tunel na „Zakopiance” został wydrążony górniczą metodą kontrolowanej deformacji (więcej o obsłudze tej inwestycji w GEODECIE 1/2020). Dwie nitki drażone były niezależnie, jednocześnie z dwóch stron. Prawa nitka tunelu została przebita w październiku 2019 r., a lewa – w kwietniu br. Budowy w ciągu „Zakopianki” i POW łączy jednak rozbudowany monitoring geotechniczno-strukturalny, w którym Polservice Geo sukcesywnie podnosi swoje kompetencje.

Kolejnym tunelowym wyzwaniem dla naszej firmy będzie obiekt w Łodzi – zdradza Tomasz Walczuk. Ponad 7-kilometrowy kolejowy tunel średnicowy pod centrum miasta połączy dworzec Łódź Fabryczna z dworcami Łódź Kaliska i Łódź Żabieniec. Jest to



Prace w tunelu POW budowanym metodą podstropową

inwestycja zbliżona charakterem do budowy metra w Warszawie (tunel drażony będzie z wykorzystaniem tarcz TBM), bardzo wymagająca pod względem monitoringu. – Ponadto rozpoczęliśmy prace na północnej obwodnicy Krakowa w ciągu drogi S-52, w skład której wchodzi tunel budowany w tej samej technologii co obiekt na POW – dodaje Tomasz Walczuk.

• Po dekadach zbliża się finał

Pod koniec lipca zaawansowanie rzeczowe prac na odcinku ursynowskim POW wynosiło około 80%. Stopniowo znika wykop, w którym kryje się tunel. Zasypany są kolejne segmenty stropu, przywracany jest istniejący wcześniej układ ulic i parkingów. W tunelu płyta fundamentowa została wykonana (zabetonowana) w 55%. Na bieżąco wykonywane są roboty związane z budową wypełnień ścian żelbetono-

wych, przejść awaryjnych, stropów łukowych, zabudowy chodnikowej wewnętrznej, nisz alarmowych, odwodnienia tunelu itp.

Początkowo termin zakończenia prac dla zadania A, podobnie jak dla zadań B i C, wyznaczono na sierpień br. Obecnie Astaldi i GDDKiA finalizują „sprawy formalne związane z ustaleniem treści aneksu do umowy dotyczącego terminu zakończenia inwestycji”. Prace na odcinku B mają potrwać do końca października br., a na odcinku C – do 22 grudnia br.

Wszystko wskazuje na to, że inwestycja mająca usprawnić funkcjonowanie transportu w Warszawie i okolicy, a także ograniczyć ruch tranzytowy w mieście już wkrótce będzie cieszyć kierowców i nie tylko.

Damian Czeka

Artykuł został opublikowany w GEODECIE 8/2020

Monitorowanie przez służby ratownicze stabilności konstrukcji naruszonych w katastrofach budowlanych

Pomiary dla bezpieczeństwa

W strukturach Państwowej Straży Pożarnej funkcjonuje 7 grup poszukiwawczo-ratowniczych utrzymujących najwyższy poziom gotowości do działań na terenie kraju. Ratownicy wykorzystują w swojej pracy tachimetrie, i to całkiem zaawansowane.



Damian Czekaj

4 grudnia 2019 r. o godzinie 18.26 Państwowa Straż Pożarna w Bielsku-Białej otrzymała zgłoszenie o prawdopodobnym wybuchu gazu w budynku jednorodzinnym przy ul. Leszczynowej w Szczyrku. Zawiadomienie szybko potwierdzono. Na skutek eksplozji obiekt mieszkalny uległ całkowitemu zniszczeniu, a gruzi objął pożar. W pierwszej fazie straż pożarna skupiła się na zabezpieczeniu miejsca zdarzenia, ugaszeniu pożaru i obronie sąsiednich budynków. Po dotarciu kolejnych jednostek, w tym Specjalistycznej Grupy Poszukiwawczo-Ratowniczej z Komendy Miejskiej PSP w Jastrzębiu-Zdroju, przystąpiono do odgruzowywania i przeszukiwania terenu katastrofy. Działania te były utrudnione ze względu na zarzewie ognia pod gruzem i elementami konstrukcyjnymi zawalonego obiektu. Poszukiwania osób prowadzono

Akcja po zawaleniu się części zabytkowej rzeźni w Chorzowie, czerwiec 2018 r.

Fot. Paweł Krótki

ręcznie oraz za pomocą specjalistycznego sprzętu (m.in. geofonu oraz kamer wziernikowych). Spod gruzów wydobyto ciała 8 ofiar.

Do zadań ratowników z SGPR podczas tej akcji należało też monitorowanie stabilności części zniszczonego budynku – jego stan zagrażał bezpieczeństwu pozostałych uczestników działań. W tym celu wykonywane były pomiary tachimetryczne – ratownicy badali położenie kilku wybranych punktów konstrukcji. Na czym polegają takie pomiary, w dalszej części artykułu wyjaśnia kpt. Paweł Krótki, zastępca dowódcy Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej (JRG) w Jastrzębiu-Zdroju, dowódca SGPR Jastrzębie-Zdrój.

• Do zadań specjalnych

Specjalistyczna Grupa Poszukiwawczo-Ratownicza Jastrzębie-Zdrój została utworzona w 2008 r. i jest jedną z 21 tego typu jednostek w kraju realizujących zadania z zakresu lokalizacji osób podczas katastrof budowlanych. Grupa posiada kilka samochodów (w tym specjalistyczny z żurawiem) oraz quada. W działaniach poszukiwawczych biorą również udział psy ratownicze o specjalności gruzowiskowej i terenowej. Jastrzębska SGPR jako jedna z 7 grup utrzymuje najwyższy poziom C gotowości do realizacji działań na terenie kraju (poziom zależy od możliwości realizowania zadań ratowniczych, liczby strażaków ratowników i ich kwalifikacji oraz wyposażenia technicznego). Grupa dysponuje sprzętem do monitorowania stabilności naruszonych konstrukcji, czyli tachimetrami.

W skład grupy wchodzi 53 ratowników. Trzech z nich ukończyło szkolenie z zakresu bezpieczeństwa działań podczas katastrof budowlanych. W trakcie 5-dniowego kursu poruszane były zagadnienia m.in. z zakresu wykorzystania tachimetrow (zestawów

do monitorowania konstrukcji) podczas katastrof budowlanych, wyznaczania punktów poddawanych kontroli czy analizy otrzymanych wyników pomiarowych. Szkolenia organizowane są przez Szkołę Aspirantów PSP z Krakowa – Wydział Szkolenia Specjalistycznych Grup Ratowniczych w Nowym Sączu. Monitorowanie konstrukcji często stanowi też element bardziej złożonych ćwiczeń symulujących kompleksowe zadania realizowane przez SGPR. – Ponadto w ramach doskonalenia zawodowego pozostali ratownicy SGPR również odbyli przeszkolenie z zakresu podstawowej obsługi tachimetru – wyjaśnia kpt. Paweł Krótki.

• Specjalny sprzęt

Na wyposażeniu SGPR Jastrzębie-Zdrój znajdują się obecnie 2 zestawy do monitorowania stabilności naruszonych konstrukcji budowlanych. W skład każdego wchodzi tachimetr zrobotyzowany Leica TS16, laptop z oprogramowaniem do monitorowania Leica GeoMoS, skrzynia zasilająca oraz sygnalizator optyczny i akustyczny. – Pierwszy zestaw bazujący na TS16 pozyskaliśmy w 2016 r., drugi – w 2018 r. Dysponujemy jeszcze teodolitem, który traktujemy przede wszystkim jako sprzęt zapasowy, wykorzystywany także w sytuacjach, kiedy konieczna jest obserwacja większej liczby punktów z kilku stanowisk – tłumaczy dowódca SGPR Jastrzębie-Zdrój. Przed 2016 r. jastrzębscy strażacy korzystali w tym zakresie głównie z pomocy ratowników z innych grup. Zdarzyło im się także pożyczać instrumenty od geodetów czy nadzoru budowlanego.

Wszystkie grupy poziomu C wyposażone są w podobny sprzęt do monitorowania, choć zazwyczaj dysponują tylko jednym zestawem z tachimetrem. – Część jednostek wykorzystuje instru-



Wyburzenie kontrolowane części niezamieszkanego budynku podczas akcji w Bytomiu, marzec 2018 r.

menty z funkcją skanowania, również marki Leica. Funkcja ta jednak, m.in. ze względu na czasochłonność, nie jest powszechnie stosowana w bezpośrednich działaniach ratowniczych – zauważa kpt. Paweł Krótki.

• Złożone zadanie

W 2019 r. SGPR Jastrzębie-Zdrój wzywana była do 16 katastrof budowlanych. Wybuch gazu w budynku jednorodzinnym w Szczercicach (styczeń), zawalenie się dachu budynku dawnej szwalni w Radzionkowie (styczeń), wybuch gazu w budynku mieszkalnym w Kędzierzynie-Koźlu (czerwiec), zawalenie się części dachu i stropu starego kina w Dąbrowie Górniczej (czerwiec), wybuch gazu w kamienicy w Bytomiu (lipiec), wybuch gazu w budynku jednorodzinnym w Szczyrku (grudzień) – to kilka z ubiegłorocznych akcji. Podczas większości w użyciu był sprzęt do monitorowania.

– Działania ratownicze prowadzone podczas katastrof budowlanych to jedno z naj-

bardziej skomplikowanych i złożonych zadań realizowanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej – mówi kpt. Paweł Krótki. – Do najistotniejszych czynności w ich pierwszej fazie należy prawidłowe i wyczerpujące rozpoznanie, które tak naprawdę trwa przez całą akcję. Po dotarciu SGRP na miejsce zdarzenia następuje zapoznanie się z sytuacją i analiza już przeprowadzonych działań. W momencie podjęcia decyzji o konieczności monitorowania jakiejś niebezpiecznej części konstrukcji wyznaczane są stanowiska pomiarowe i uruchamiany sprzęt – wyjaśnia.

• Jak mierzyć

Miejsca usytuowania tachimetrow wybierane są na podstawie analizy wielu czynników. Należy zwrócić uwagę m.in. na bezpieczeństwo operatora, zasięg pracy urządzenia czy możliwość monitorowania najbardziej niekorzystnych – z punktu widzenia bezpieczeństwa – zachowań elementów budynku. Stanowisko tachimetrycz-



Ćwiczenia SGPR Jastrzębie-Zdrój oraz innych sił z terenu województwa śląskiego przygotowujących się do szczytu klimatycznego ONZ, Katowice, październik 2018 r.

ne nie może też utrudniać prowadzenia działań ratowniczych, w tym wykorzystania specjalistycznego sprzętu (np. drabin mechanicznych) oraz sprzętu budowlanego.

Do monitorowania wybierane są na ogół punkty łatwo identyfikowalne, charakterystyczne i zazwyczaj nie są one w żaden sposób oznaczone. Przyczyną jest utrudniony dostęp i nieprzewidywalne

zachowanie punktów w przypadku jakiegokolwiek ingerencji w strukturę budynku. Zadaniem operatora jest zatem ich bieżąca kontrola.

Liczba punktów, które należy monitorować, nie jest jednoznacznie zdefiniowana. Zazwyczaj na jeden instrument przypada ich od 2 do 4, co ma związek z interwałem czasu między kolejnymi pomiarami. Po rozstawieniu sprzętu

i zaprogramowaniu punktów do obserwacji monitorowanie prowadzone jest automatycznie w trybie ciągłym (urządzenie samoczynnie wykonuje kolejne pomiary). W przypadku zarejestrowania większego od zdefiniowanego przez operatora odchylenia badanego punktu następuje uruchomienie sygnalizatora optycznego, a w dalszej kolejności akustycznego.

– Na stopień trudności w zakresie monitorowania wpływają przede wszystkim rozległość budynku, konieczność obserwowania obiektu z kilku stron czy dobór badanych punktów – tłumaczy kpt. Paweł Krótki. Jak podkreśla, każda akcja jest inna i na swój sposób charakterystyczna.

• Zapewnić bezpieczeństwo

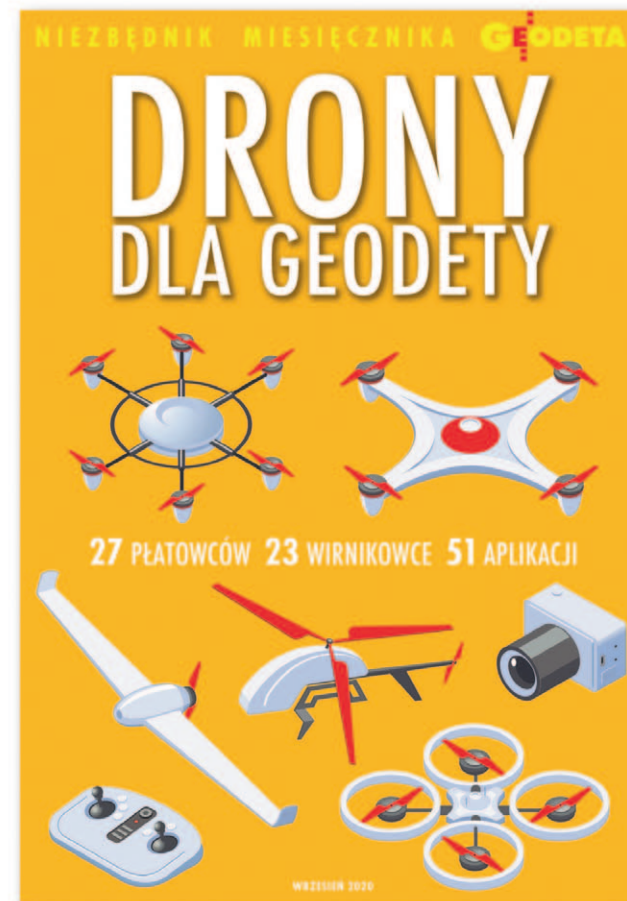
Wykrycie zagrożenia zawalenia wtórnego powoduje przerwanie poszukiwań i wycofanie ratowników przeczesujących gruzy. A takie sytuacje zdarzają się nierzadko. Dowódca SGPR Jastrzębie-Zdrój podkreśla, że nie ma sztywnych wytycznych mówiących o tym, dla jakiej wartości przemieszczenia czy dla ilu przemieszczających się punktów należy wstrzymać akcję. O tym ostatecznie decyduje dowodzący działaniami, bazując m.in. na danych pomiarowych i mając na względzie bezpieczeństwo ratowników.

Po wykryciu zagrożenia SGPR przystępuje do zabezpieczenia naruszonej konstrukcji. Jak zauważa kpt. Paweł Krótki, celem tych działań nie jest kompleksowe i ostateczne zabezpieczenie uszkodzonej budowli. Stosowane są rozwiązania tymczasowe, które mają pozwolić na jak najszybsze wznowienie akcji poszukiwawczo-ratowniczej.

Raport, który powstaje po każdej akcji, zawiera podstawowe informacje dotyczące monitorowania stabilności konstrukcji. Wspomina się w nim jedynie, czy pomiary tachymetryczne były realizowane i czy wykryto jakieś przemieszczenia. Same dane pomiarowe nie są przechowywane ani przekazywane innym służbom; są pozyskiwane i znajdują zastosowanie tylko podczas akcji na potrzeby konkretnych działań poszukiwawczo-ratowniczych.

Damian Czekaj

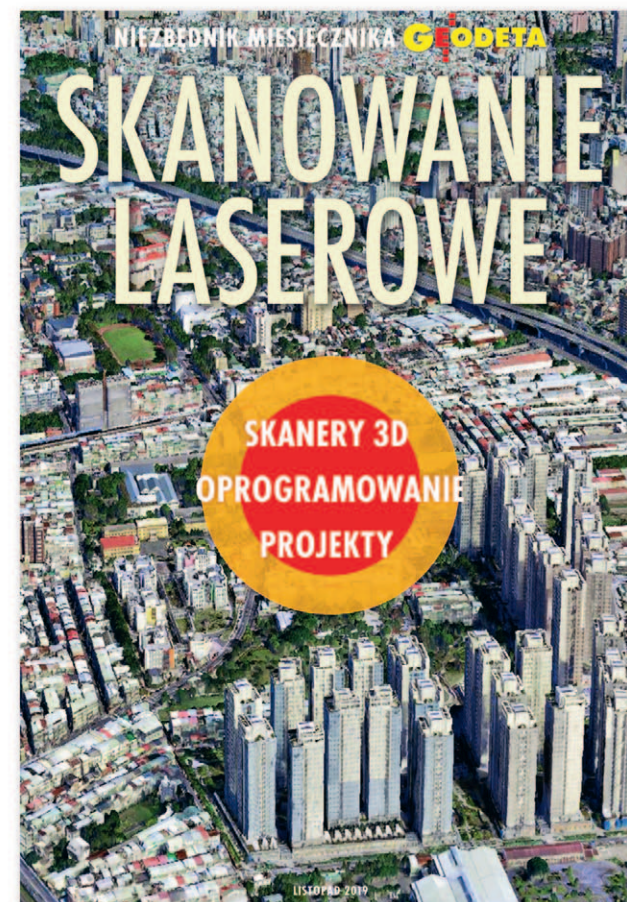
Artykuł został opublikowany w GEODECIE 2/2020



Pobierz na Geoforum.pl niezbędniki dla zawodowców



Akcja po wybuchu gazu w kamienicy w Bytomiu, lipiec 2019 r.



Przegląd nowości w ofercie tachimetrów elektronicznych

Mniej, ale nie gorzej

Choć z roku na rok na krajowym rynku dostępnych jest coraz mniej serii tachimetrów, to wbrew pozorom ich oferta nie staje się wcale mniej różnorodna. Dobrze pokazują to nowości z ostatnich miesięcy.

Jerzy Królikowski

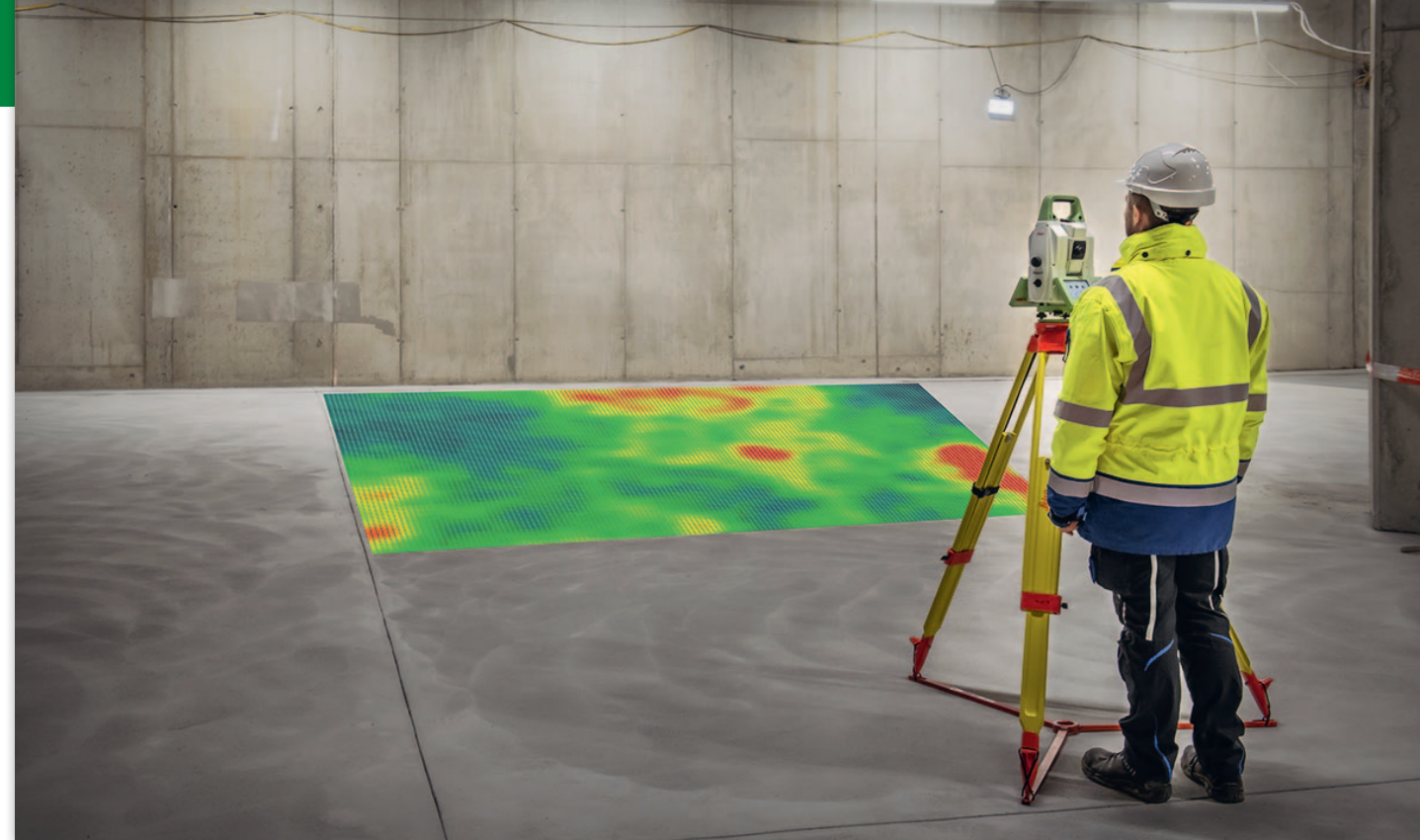
Jeszcze dwa lata temu krajowi dystrybutorzy oferowali 75 serii tachimetrów elektronicznych, rok temu było ich 73, a w tym roku już tylko 67! Do tego znikła jedna marka. Czy to zatem pora, by ogłosić stopniowy zmierzch tej kategorii sprzętu lub przynajmniej koniec znaczącego postępu technologicznego w ich rozwoju? W żadnym razie! O tym, że instrumenty te wciąż mogą zaskakiwać, świadczy spora liczba premier. Od ostatniego wydania TACHIMETRÓW uzbierało się ich aż 13. Do tego kilku producentów wprowadziło ciekawe nowe narzędzia w swoich aplikacjach polowych.

Dobrym przykładem jest szwajcarska marka **GeoMax** i jej aktualizacja oprogramowania X-Pad Ultimate. Wzbogacono ją o bardzo ciekawą funkcję X-Tilt, która umożliwia kompensację wychyleń tyczki nawet w tych odbiornikach GNSS, które nie posiadają wbudowanego pochylomierza. By ją uruchomić, wystarczy przeprowadzić kalibrację instrumentu zgodnie z określoną procedurą. Tylko co to ma wspólnego z tachimetrami? Ano, kompensacja wychyleń możliwa jest także dla tyczki z pryzmatem, przy pracy jednoosobowej z tachimetrem robotycznym GeoMax. Jak chwali się krajowy dystrybutor tego sprzętu, jest to funkcja niedostępna w innych programach polowych.

Jeśli chodzi o premiery sprzętowe, zdecydowanie najwięcej zmieniło się w ofercie szwajcarskiej marki **Leica Geosystems**, która z okazji obchodzonego właśnie stulecia swojej poprzedniczki – firmy WILD Heerbrugg AG, odświeżyła całą linię instrumentów. Uwagę przykuwa przede wszystkim nowa wersja modelu MS60. Jedną z jego kluczowych zalet jest tryb skanowania. W dotychczasowej wersji pozwalał on na pomiar maksymalnie 1 tys. punktów na sekundę, tymczasem w najnowszym wydaniu jest to już 30 tys. pkt/s! Dla porównania dotychczasowy lider w dziedzinie tachimetrów skanujących, czyli Trimble SX10, oferuje prędkość 26 tys. pkt/s. Na

usta ciśnie się pytanie, czy to jeszcze tachimetr czy już skaner? Jest ono o tyle zasadne, że zaledwie kilka lat temu w niezbędniku **SKANOWANIE LASEROWE** prezentowaliśmy lidery oferujące prędkość pomiaru raptem 10 tys. pkt/s. Ale analizując specyfikację tego urządzenia, chyba najlepiej określić je jako „kombajn pomiarowy”. Pozwala ono bowiem integrować pomiary tachymetryczne, skaningowe, fotogrametryczne oraz GNSS, w tym wyświetlać je w jednej aplikacji polowej i przeglądać w trzech wymiarach.

Udoskonalając MS60, Leica położyła nacisk nie tylko na szybkość skanowania, ale także na funkcje pomiarowe. Instrument oferuje chociażby lepsze definiowanie ob-



Nowa wersja tachimetru skanującego Leica MS60

szaru skanowania, poprawione zarządzanie skanami czy usprawniony pomiar w zenicie. Nowością jest też aplikacja **Inspect Surface**, która pozwala wykonywać w terenie analizy deformacji płaszczyzn.

Zupełną nowością marki Leica jest TM60. Tachimetr ten jest przeznaczony do permanentnego monitoringu geodezyjnego. Producent zachwala w nim przede wszystkim zasięg technologii ARTplus do automatycznego rozpoznawania celu (nawet 3 km), dokładność automatycznego celowania na poziomie 0,5" czy zaawansowane funkcje obrazowania dzięki kamerze 5 Mpx pracującej z szybkością 20 klatek/s. Instrument dostępny jest w wersjach oferujących pomiar kątów z dokładnością 0,5 i 1 sekundy.

Jeśli chodzi o pozostałe instrumenty odświeżonej serii, to wyróżniają je m.in. technologie **AutoHeight** i **LOC8**. Dzięki tej pierwszej przy użyciu jednego przycisku możemy pomierzyć i zapisać wysokość instrumentu, co znacznie przyspiesza przygotowanie sprzętu do pracy. Druga usprawnia natomiast

zarządzanie większą liczbą tachimetrów, a także ułatwia odzyskanie instrumentu w razie kradzieży. Modele robotyczne (TS16 i TS60, MS60) wyposażone są ponadto w funkcję **Dynamic-Lock**, która pozwala na automatyczne odnajdywanie i śledzenie pryzmatu będącego w ruchu.

Użytkowników, którzy nie potrzebują ani kombajnów pomiarowych, ani serwowatorów, być może zainteresują nowe tachimetry słynące ze świetnej optyki marki **Nikon**. Jej oferta rozszerzyła się niedawno o serie K i N. Choć nie znajdziemy w nich spektakularnych nowości, to instrumenty te wzbogacono o kilka praktycznych usprawnień, takich jak połowa ładowarka z kablem USB-C, która pozwoli szybko doładować baterię w terenie (np. z pomocą power banku lub gniazda w samochodzie). Tachimetry wyposażono również w czujnik NFC umożliwiający błyskawiczne zbliżeniowe połączenie własnego telefonu z tachimetrem w celu prostej i bezprzewodowej transmisji wyników pomiarów. Czynność tę dodatkowo

ułatwia nowa aplikacja na systemy Android oraz iOS. Serie dostępne są w wersjach 2- i 5-sekundowej, a główną różnicą między nimi jest dostępność pomiarów bezlusterkowych oraz wskaźnik laserowy (tylko w modelach N).

W ofercie chińskiej marki **Ruide** uwagę przyciąga model RNS. Po zaprezentowanym w ubiegłym roku instrumencie South A1 jest to drugi na polskim rynku tachimetr wyposażony w system operacyjny Android. Oprócz tego urządzenie wyróżniają: ekran w stylu smartfona z dodatkowymi przyciskami funkcyjnymi, 8-rdzeniowy procesor, 32 GB wbudowanej pamięci, 3 GB RAM, port USB-C, a także modemy 4G, wi-fi oraz Bluetooth 4.0. Dzięki tym cechom przy użyciu tachimetru możemy np. odbierać i wysyłać e-maile czy wymieniać dane z dyskiem sieciowym.

Ciekawe, dlaczego Android w „totalce” – choć wydaje się całkiem praktycznym rozwiązaniem – wciąż nie jest równie powszechny jak w geodezyjnych odbiornikach GNSS? I dlaczego na razie tylko chińscy producenci stawiają na ten system operacyjny? Otóż zachodnie fir-

my (takie jak Leica, Trimble czy Topcon) też stawiają na Androida (i oprócz tego na desktopowe Windows), ale w zewnętrznych rejestratorach – tabletach i laptopach. Znacznie poszerza to możliwości wykorzystania tachimetru, a także łączenia go z innymi instrumentami pomiarowymi.

Mniej spektakularną premierą marki Ruide jest nowa odsłona modelu RCS Plus pod nazwą **Ultra Plumb**. Tu główną zmianą jest automatyczny pomiar wysokości instrumentu z wykorzystaniem wbudowanego dalmierza laserowego, a więc funkcja analogiczna do wspomnianej **AutoHeight** z instrumentów firmy Leica.

Jak co roku sporo zmian zaszło w ofercie chińskiego **Southa**. Tu wzrok przyciąga przede wszystkim model **NaviStation**. O ile integracja pomiarów tachymetrycznych i satelitarnych nie jest niczym nowym, o tyle dotychczas bazowała na zewnętrznym odbiorniku GNSS. Tymczasem South postanowił na stałe zintegrować tachimetr z precyzyjnym 574-kanalowym i czterostate-



GT-1200 – nowy tachimetr zmotoryzowany w ofercie Topcon

mowym instrumentem satelitarnym. Rozwiązanie to jest z pewnością oryginalne, intrygujące i dla części użytkowników również wygodne i praktyczne. Na ile jednak takie nietypowe *sensor fusion* jest opłacalne? Czy nie lepiej każdy z tych instrumentów kupić oddzielnie i łączyć tylko w razie potrzeby? To każdy użytkownik musi już sobie skalkulować sam. Dodajmy, że Navi Station posiada także mocny dalmierz pozwalający na pomiar bezlustrowy na dystansie nawet 2 km, a także kolorowy i dotykowy ekran oraz wbudowanego Androida. Ten system operacyjny znajdziemy również w nowej serii N1. Na rok 2021 South zapowiada ponadto premierę odświeżonej rodziny dwu-

i pięciosekundowych tachimetrów N6. Wyróżnia je m.in. dłuższy pomiar bezlustrowy czy więcej opcji wymiany danych.

Analizując ofertę chińskich tachimetrów, co roku zadajemy sobie pytanie, kiedy wreszcie pojawiają się w niej instrumenty z serwowatorami. Wszak na Zachodzie są one powszechnym wyposażeniem firm geodezyjnych, a i u nas szybko zyskują na popularności (więcej o ich zaletach pisaliśmy w TACHIMETRACH 2018). I w tym zestawieniu nie wypatrzymy robotyków „Made in China”. Ale znajdziemy je już w ofercie włoskiej firmy **Stonex!** Jej model R80 może i nie zachwyca pa-

rametrami, ale z pewnością przyciągnie uwagę geodetów z cieńszym portfelem.

Zmotoryzowane nowości pokazał niedawno także japoński **Topcon**. To serie GT-600 oraz GT-1200 – jako że ich dokładna specyfikacja nie jest jeszcze znana, to nie znajdziemy ich w tym zestawieniu. Z informacji dystrybutora wynika jednak, że nowe modele już wkrótce powinny trafić na polski rynek. Urządzenia dostępne będą w wersjach dokładnościowych od 1” do 5”. Zasięg pomiaru bezlustrowego sięgnie 1000 metrów, natomiast na pryzmat – 5 km. Odległość mierzona będzie z maksymalną dokładnością 1 mm + 2 ppm w trybie Fine bądź 5 mm + 2 ppm w trybie Rapid. Prędkość obrotu tachimetru przy użyciu serwowatorów sięgnie 180 stopni na sekundę, a mechanizm śledzenia pryzmatu ma pracować w odległości do 1 km. Producent zachwala w nim także zaawansowane śledzenie pryzmatu w technologii UltraTrac, które powinno nadążać nawet za szybko poruszającym się celem.

Jakie trendy można zaobserwować w opisanych wyżej nowościach? Na niższych półkach zmiany dotyczą przede wszystkim usprawnień w zakresie wymiany danych czy wzmocnienia dalmierzy. Na tych wyższych wciąż rośnie popularność tachimetrów robotycznych (wyróżniliśmy je w tabeli kolorem niebieskim), a instrumenty te stają się dostępne w coraz niższych cenach. Producenci systematycznie ułatwiają także łączenie różnych technologii pomiarowych – czy to poprzez zmiany sprzętowe, czy software’owe. Nowa odsłona Leica MS60 pokazuje ponadto, że pole do podnoszenia parametrów pomiarowych jest w przypadku tachimetrów wciąż spore. Z niecierpliwością czekamy teraz na ripostę Trimble’a lub Topcon’a!

Jerzy Królikowski

TACHIMETRY

MARKA	Carlson	GeoMax	GeoMax	GeoMax
MODEL	CR+	Zoom 10	Zoom 25	Zoom 40
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	brak danych	2019	2018	2018
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła
Dokładność	1”, 2” lub 5”	2”	1”, 2” lub 5”	2” lub 5”
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1”	1”	0,1”	1”
Kompensator; dokładność; zakres	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5”; 4’	podwójna kompensacja każdej osi; 1”; 3’	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5”; 4’	podwójna kompensacja każdej osi; 0,5-1,5”; 4’
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 40	30x; brak danych	30x; 40	30x; 40
Minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,5	1,7	1,7
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]				
• z lustrem	1 + 1,5	2 + 2	2 + 2	2 + 2
• z tarczką celowniczą	5 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
• bez lustra	2 + 2	3 + 2	2 + 2	2 + 2
Zasięg [m]				
• z jednym lustrem	3500-10 000	3000	3500	3500
• z trzema lustrami	brak danych	6000	brak danych	brak danych
• z tarczką celowniczą	brak danych	800	brak danych	brak danych
• bez lustra	A5: 500; A10: 1000	350	500	500
Czas [s]				
• w trybie dokładnym (inicjalny)	2,5	1,5	2,4	2,4
• w trybie trackingu	0,8	0,5	2	0,5
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY				
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	tak	nie	nie	nie
Jednoosobowa stacja robocza	tak	nie	nie	nie
Szybkość [st./s]	45	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KLawiatura				
Jednostronna/dwustronna	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)
Rozmiar	640 x 480 px (full VGA LED)	160 x 96 px	280 x 160 px	320 x 240 px (Q-VGA)
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	nie; nie	tak; tak
Liczba klawiszy	35	28	24	24
REJESTRACJA DANYCH				
Pojemność pamięci wewnętrznej	1 GB	20 000 pkt	50 000 pkt	2 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD, pendrive	SD	pendrive	pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, SD, Bluetooth (klasa 2 i dal. zasięgu)	RS-232, miniUSB	RS-232, USB, Bluetooth	USB, miniUSB, Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE				
System operacyjny	Windows CE 6.0	Windows Embedded CE	Windows Embedded CE	Open Windows CE
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	pomiar, wcięcie, tyczenie, pomiar pkt niedostępnego, pomiar mimośrodowy, czołówki, linia referencyjna, COGO, rysowanie CAD, obsługa rastrów, moduł drogowy	pomiar, wcięcie, tyczenie, tyczenie od prostej, COGO, czołówki	pomiar, wcięcie, tyczenie, tyczenie od prostej, wysokość niedostępna, pomiar mimośrodowy, czołówki, powierzchnia i objętość, linia referencyjna, łuk bazowy, COGO	pomiar, wcięcie, 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	RW5, ASCII, 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	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	ok. 10	16	16	8
Pomiar kątów i odległości [h]	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
INNE				
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak, X-PAD	nie	tak
Diody do tyczenia	tak	nie	nie	nie
Pionownik laserowy	tak	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,3	5,3	4,5	5,3
Norma pyło- i wodoszczelności	IP55	IP54	IP55	IP54
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50 (opcja: od -30)	-20 do 50
Wposażenie standardowe (poza pudełkiem)	bateria, ładowarka sieciowa i samochodowa, kabel USB, tyczka z lustrem 360°, Bluetooth dalekiego zasięgu, zestaw narzędzi, osłona przeciwsłoneczna, karta SD	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
Gwarancja [miesiące]	24	do 36	do 36	do 36
Cena netto zestawu standardowego [zł]	brak danych	od 10 990	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	STReAM360 (Scout, Track, AIM), X-Motion Hybrid Drives, accXess EDM, NavLight; obsługa przez SurvCE/PC	współpraca z oprogramowaniem Xpad	-	współpraca z oprogramowaniem Xpad, Field Genius, SurvCE
Dystrybutor	Carlson Software	Geoline	Geoline	Geoline



Ruide RNS, czyli połączenie tachimetru i smartfona

TACHIMETRY

MARKA	GeoMax	GeoMax	GeoMax		Hi-Target	Hi-Target	Hi-Target	Kolida
MODEL	Zoom 50	Zoom 70	Zoom 90		HTS-420R	ZTS-320R	ZTS-360R	KTS-472R6Lc/472R10Lc
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2018	2018	2016		2018	2019	2019	2017
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła	absolutna, diametryczna, ciągła		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	1", 2" lub 5"	1", 2" lub 5"	1", 2" lub 5"		2"	2"	2"	2"/5"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1"	0,1"	0,1"		1"	1"	1"	0,1" lub 1"
Kompensator; dokładność; zakres	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´		dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 3´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 40	30x; 40	30x; 40		30x; 45	30x; 45	30x; 45	30x; 45
Minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,7	1,7		1,5	1,5	1,2	1,0
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
●z lustrem	2 + 2	1 + 1,5	1 + 1,5		2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
●z tarczką celowniczą	2 + 2	1 + 1,5	5 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	3 + 2
●bez lustra	2 + 2	2 + 2	2 + 2		3 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2
Zasięg [m]								
●z jednym lustrem	3500-10 000	3500-10 000	3500-10 000		3000 (dobre warunki)	3000 (dobre warunki)	3000 (dobre warunki)	5000
●z trzema lustrami	brak danych	brak danych	brak danych		6000 (dobre warunki)	6000 (dobre warunki)	6000 (dobre warunki)	8000-10 000
●z tarczką celowniczą	brak danych	brak danych	brak danych		800	800	800	800
●bez lustra	A5: 500; A10: 1000	A5: 500; A10: 1000	A5: 500; A10: 1000		600	600	600	600/1000
Czas [s]								
●w trybie dokładnym (inicjalny)	2,4	2,4	2,4		1,5	1,5	0,8	0,3
●w trybie trackingu	1	0,8	0,8		0,5	0,5	0,3	0,1
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	nie	tak	tak		nie	nie	nie	nie
Jednoosobowa stacja robocza	nie	tak	tak		nie	nie	nie	nie
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	45	45		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)		dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	320 x 240 px (Q-VGA)	640 x 480 px (full VGA LED)	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)	640 x 480 px
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	tak; tak	tak; tak		nie; nie	nie; nie	nie; nie	tak; tak
Liczba klawiszy	24	35	35		28, w tym 8 funkcyjnych	24, w tym 4 funkcyjne	28, w tym 8 funkcyjnych i Quick Trigger	28
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	50 000 pkt	1 GB	1 GB		20 000 pkt	20 000 pkt	20 000 pkt	512 MB
Typ pamięci zewnętrznej	pendrive	SD, pendrive	SD, pendrive		SD	SD, pendrive (opcja)	pendrive	SD do 32 GB
Wymiana danych	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, SD, Bluetooth (klasa 2 i dal. zasięgu)	RS-232, USB, SD, Bluetooth (dalekiego zasięgu)		RS-232, microUSB, Bluetooth	RS-232, miniUSB, SD, Bluetooth, USB (opcja)	RS-232, USB, miniUSB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows Embedded CE	Windows CE 6.0	Windows CE 6.0		Hi-Target	Hi-Target	Hi-Target	Windows CE.NET 6.0
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	pomiar, wcięcia, tyczenie, tyczenie od prostej, wysokość niedostępna, pomiar mimośradowy, czółówki, powierzchnia i objętość, linia referencyjna, łuk bazy, COGO, moduł drogowy	pomiar, wcięcia, tyczenie osi, pomiar pkt niedostępnego, pomiar mimośradowy, czółówki, tyczenie, linia referencyjna, COGO, rysowanie CAD, obsługa rastrów, moduł drogowy i pomiary objętości (opcja)	pomiar, wcięcia, tyczenie osi, pomiar pkt niedostępnego, pomiar mimośradowy, czółówki, tyczenie, linia referencyjna, COGO, rysowanie CAD, obsługa rastrów, moduł drogowy i pomiary objętości (opcja)		ergonomiczna budowa menu zapewniająca funkcjonalność oprogramowania ZTS-320R/360R poszerzoną o zaawansowane funkcje tyczenia, pomiary zwisu i przedłużenie prostych	tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czółówek, pomiar mimośradowy (kątowy i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcia, rzutowanie, moduł drogowy	tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czółówek, pomiar mimośradowy (kątowy i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcia, rzutowanie, moduł drogowy	tyczenie, pomiar punktu na linii, przekrój poprzeczny, ciągi z wyrównaniem, pomiar niedostępnej wysokości, pomiar powierzchni, pomiar czółówek, 4 rodzaje pomiarów mimośradowych, wcięcie wstecz
Formaty wymiany danych	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne	GSI, ASCII, IDX, WinKalk, C-Geo, inne		ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, TXT
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	Li-Ion	Li-Ion	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-Ion (3100 mAh)
Ciągły pomiar kątów [h]	16	10	10		2 x 16	2 x 16	2 x 16	2 x 6
Pomiar kątów i odległości [h]	brak danych	brak danych	brak danych		2 x 10	2 x 10	2 x 10	2 x 5
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	nie	tak	tak		tak	tak	tak	tak, przez kabel lub Bluetooth
Diody do tyczenia	nie	tak	tak		nie	nie	nie	nie
Pionownik laserowy	tak	tak	tak		tak	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	4,5	5,3	5,3		5,5	5,5	3,7	6,0
Norma pyło- i wodoszczelności	IP55	IP55	IP55		IP65	IP65	IP66	IP66
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50 (opcja: od -30)	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wypożalenie standardowe (poza pudełkiem)	bateria, ładow. sieciowa i samochodowa, zestaw narzędzi, pion sznurkowy, osłona przeciwsł., pendrive	bateria, ładowarka sieciowa i samochodowa, kabel USB, tyczka z lustrem 360°, Bluetooth dalekiego 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, kable RS-232 i USB, oprogramowanie, zestaw narzędzi, rysik, pokrowiec, karta SD
Gwarancja [miesiące]	do 36	do 36	do 36		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	-	technologie: Serwo, Track 360°, Aim360°, integracja z GNSS, X-Pole	technologie: Serwo, Scout 360°, Track 360°, Aim360°, integracja z GNSS, X-Pole		europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu	europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu	europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu	zegar, kalendarz, libella elektroniczna, czujnik ciśnienia i temperatury
Dystrybutor	Geoline	Geoline	Geoline		Apogeo Kraków	Apogeo Kraków	Apogeo Kraków	Geoprzymat


TACHIMETRY

MARKA	Leica	Leica	Leica		Leica	Leica	Leica	Leica
MODEL	MS60	TM60	TS03 FlexLine		TS07 FlexLine	TS10 FlexLine	TS13	TS16
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2020	2020	2018		2018	2018	2020	2020
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna, ciągła, czterpunktowa	absolutna, ciągła, czterpunktowa	absolutna, ciągła, dwupunktowa		absolutna, ciągła, dwupunktowa	absolutna, ciągła, dwupunktowa	absolutna, ciągła, dwupunktowa	absolutna, ciągła, dwupunktowa
Dokładność	1″	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″
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1″; 0,1 ^{cc}	0,1″; 0,1 ^{cc}	0,1″		0,1″	0,1″	0,1″	0,1″
Kompensator; dokładność; zakres	scentralizowana kompensacja podwójna dla każdej osi; 0,5″; 4′	scentralizowana kompensacja podwójna dla każdej osi; 0,5″; 4′	scentralizowana kompensacja podwójna dla każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 4′		scentralizowana kompensacja podwójna dla każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 4′	scentralizowana kompensacja podwójna dla każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 4′	scentralizowana kompensacja podwójna dla każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 4′	scentralizowana kompensacja podwójna dla każdej osi; 0,5, 1,0, 1,5 lub 2″; 4′
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x (opcja: 42x); 40	30x (opcja: 42x); 40	30x (opcja: 42x); 40		30x (opcja: 42x); 40	30x (opcja: 42x); 40	30x (opcja: 42x); 40	30x (opcja: 42x); 40
Minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,7	1,55		1,55	1,55	1,7	1,7
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	WFD (wave form digitizing)	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
● z lustrem	1 + 1,5	0,6 + 1	1 + 1,5		1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1,5
● z tarczką celowniczą	1 + 1,5	1 + 1	1 + 1,5		1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1,5	1 + 1,5
● 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	0,9 do 3500; > 10 000 (tryb dużego zasięgu)	0,9 do 3500; > 10 000 (tryb dużego zasięgu)	1,5 do 3500		1,5 do 3500	1,5 do 3500	0,9 do 3500; > 10 000 (tryb dużego zasięgu)	0,9 do 3500; > 10 000 (tryb dużego zasięgu)
● z trzema lustrami	>10 000	5400	5400		5400	5400	5400	5400
● z tarczką celowniczą	370	250	250		250	250	250	250
● bez lustra	2000	1000	500		500 lub 1000	500 lub 1000	500 lub 1000	500 lub 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	plamka pomiarowa współosiowa; współosiowy widzialny czerwony laser				plamka pomiarowa współosiowa; współosiowy widzialny czerwony laser			
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	tak, technologia ATR Plus	tak, technologia ATR Plus dużego zasięgu	nie		nie	nie	tak, technologia ATR	tak, technologia ATR Plus
Jednoosobowa stacja robocza	tak, LOCK, PowerSearch, filtr uczący, DynamicLock	tak, LOCK	nie		nie	nie	tak, opcja: LOCK i SpeedSearch	tak, LOCK, PowerSearch, filtr uczący, opcja: DynamicLock
Szybkość [st./s]	180 (czas szukania pryzmatu zwykle 5 s)	180	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	45 (czas szukania pryzmatu zwykle 7 s)	45 (czas szukania pryzmatu zwykle 5 s)
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna (opcja)	jednostronna		dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)	dwustronna (opcja)
Rozmiar	5 cali, WVGA	5 cali, WVGA	3,5 cala, QVGA		3,5 cala, QVGA	5 cali, WVGA	5 cali, WVGA	5 cali, WVGA
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	tak; tak	nie; nie		tak; tak	tak; tak	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	37 podświetlanych	37 podświetlanych	28		28 podświetlanych	25 lub 37 podświetlanych	4 klawisze i 4 diody led, opcja: 25 podświetlanych	37 podświetlanych
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	2 GB	2 GB	2 GB flash		2 GB flash	2 GB	2 GB	2 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD, pendrive	SD, pendrive	SD, pendrive		SD, pendrive	SD, pendrive	SD, pendrive	SD, pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, Bluetooth (opcja: dalekiego zasięgu), WLAN (serwer FTP, ConX, BIM360 Docs, Leica Exchange)		RS-232, USB		RS-232, USB, Bluetooth (opcja: dalekiego zasięgu), WLAN (serwer FTP, ConX, BIM360 Docs, Leica Exchange), modem LTE (tylko w TS07 – opcja, i TS10 – standard)			
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows EC7	Windows EC7	Windows EC7		Windows EC7	Windows EC7	Windows EC7	Windows EC7
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	Captivate: ustawienia stanowiska; pomiary 3D z kodowaniem, atrybutami pkt, kreśleniem linii; widok 3D z podglądem pkt, linii, osiowań, skanów, modeli DTM, obrazów w tle; tyczenia 3D; obliczenia COGO; opcje: automat. tyczenie pkt; pomiary/tyczenia linii/polinii 3D; tyczenie DTM; ciąg poligonowy; moduły drogowy, tunelowy i kolejowy; pomiar i skanowanie płaszczyzn i siatek, inspekcja powierzchni, pomiar pkt w seriach (monitoring), prowadzenie maszyn/echosond, kontrola zagęszczenia mas i kształtów stalowych, pomiary sportowe		FlexField: ustawienia stanowiska, tachimetria z kodowaniem, tyczenie, tyczenie osi, punkt ukryty, czołówka, przeniesienie wysokości, offsety (standardowy i walec), opcje: obliczenia COGO, płaszczyzna odniesienia, łuk odniesienia, droga 2D		FlexField: ustawienia stanowiska, tachimetria z kodowaniem, tyczenie, tyczenie osi, punkt ukryty, czołówka, przeniesienie wysokości, offsety (standardowy i walec – pionowość), obliczenia COGO, płaszczyzna odniesienia, łuk odniesienia, droga 2D, droga 3D (opcja)	Captivate: ustawienia stanowiska (azymut, znany pkt. wstecz, orientacja i przeniesienie wysokości, wcięcie wstecz, orientacja względem osi ukt. lok. oraz względem obiektu); pomiary 3D (w tym domiary, wys. pkt niedost., punkt ukryty, pomiar w przód) z kodowaniem, atrybutami pkt i kreśleniem linii; widok 3D z podglądem pkt, linii, osiowań, skanów, modeli DTM, obrazów w tle; tyczenia 3D; obliczenia COGO; opcje: automat. tycz. pkt; pomiary/tyczenia linii/polinii 3D; tyczenie DTM; ciąg poligonowy; tyczenia i sprawdzenia modeli DROGA/KOLEJ/TUNEL z generatorem profili; pomiar i skanowanie płaszczyzn i siatek; inspekcja powierzchni; pomiar pkt w seriach; monitoring z wizualizacją danych; prowadzenie maszyn/echosond; kontrola zagęszczenia mas; kontrola kształtów stalowych; linia pionu; pomiary sportowe		
Formaty wymiany danych	ASCII, ASCII użytkownika (Civil 3D, mgeo, GSI, EW Mapa, C-Geo Leica XML), DXF, FBK/RWS/RAW, XML, XSL, SHP		ASCII, ASCII użytkownika (mgeo), GSI, DXF, XML		ASCII, ASCII użytkownika (mgeo), GSI, DXF, XML	ASCII, ASCII użytkownika (Civil 3D, mgeo, GSI, EW Mapa, C-Geo Leica XML), DXF, FBK/RWS/RAW, XML, XSL, Shape		
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	do 19	brak danych	brak danych
Pomiar kątów i odległości [h]	do 9 (1 bateria) z możliwością ład. podczas pracy	do 9 (1 bateria)	do 30		do 15 (mała bateria), do 30 (duża bateria)	do 9 (mała bateria), do 18 (duża bateria)	do 8 (1 bateria)	do 8 (1 bateria)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	komputer, CS20, CS35	komputer, CS20, CS35	nie		CS20, CS35	CS20, CS35	CS20, CS35	komputer, CS20, CS35
Diody do tyczenia	tak	nie	nie		opcja	opcja	tak	opcja
Pionownik laserowy	tak oraz moduł AutoHeight do pomiaru wys. instrumentu	tak	tak		tak oraz moduł AutoHeight do pomiaru wysokości instrumentu (TS03 – brak, TS07 – opcja, TS10 i TS16 – standard)			
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,7	7,3	4,3		4,3-4,5	4,4-4,9	5,3	5,1-5,8
Norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP65	IP66		IP66	IP66	IP55	IP55
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-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
Wypożyczenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka	2 baterie, ładowarka	bateria, ładowarka, mini pryzmat		bateria, ładowarka, mini pryzmat	bateria, ładowarka, mini pryzmat	2 baterie, ładowarka	2 baterie, ładowarka
Gwarancja [miesiące]	24 (opcja: 48)	24 (opcja: 48)	12 (opcja: 60)		12 (opcja: 60)	12 (opcja: 60)	12 (opcja: 36)	12 (opcja: 36)
Cena netto zestawu standardowego [zł]	od 175 000	od 130 000	od 25 000		od 36 000	od 36 000	od 45 000	od 57 000
Informacje dodatkowe	kamera szerokokątna, telekamera, autofocus, DynamicLock – dynam. blok. na pryzmacie w ruchu; LOC8 – system antykradzieżowy (opcja); skanowanie do 30 tys. Hz, pełna sfera w 12 min. (50mm@15m), kompatybilny z Leica SmartPole, rozbudowa do SmartStation	kamera szerokokątna i telekamera (opcja); LOC8 – system antykradzieżowy określający położenie we wnętrzach i na zewnątrz (opcja); rozbudowa do SmartStation; instrument przeznaczony do monitoringu, np. współpracy z systemem i usługami GeoMaS	LOC8 – system antykradzieżowy określający położenie we wnętrzach i na zewnątrz (opcja)		modem LTE (opcja); LOC8 – system antykradzieżowy określający położenie we wnętrzach i na zewnątrz (opcja)	modem LTE; kamera szerokokątna (opcja); LOC8 – system antykradzieżowy określający położenie we wnętrzach i na zewnątrz (opcja)	LOC8 – system antykradzieżowy określający położenie we wnętrzach i na zewnątrz (opcja); kompatybilny z technologią pomiarów zintegrowanych z GNSS Leica SmartPole, rozbudowa do SmartStation; łatwa rozbudowa bez konieczności wymiany podzespołów	kamera szerokokątna (opcja); DynamicLock – dynamiczne blokowanie na pryzmacie w ruchu (opcja); LOC8 – system antykradzieżowy (opcja); kompatybilny z technologią pomiarów zintegrowanych z GNSS Leica SmartPole, rozbudowa do SmartStation
Dystrybutor	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems		Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems

TACHIMETRY








MARKA	Leica	Nikon	Nikon		Nikon	Nikon	Nikon	Nikon
MODEL	TS60	K	N		NPL-322+	NPL-322+ (P) 2018	XS	XF
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2020	2020	2020		2016	2018	2017	2017
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna, ciągła, czterpunktowa	przyrządów	przyrządów		przyrządów	przyrządów	absolutna	absolutna
Dokładność	0,5″	2″ lub 5″	2″ lub 5″		2″ lub 5″	2″ lub 5″	1″, 2″, 3″ lub 5″	1″, 2″, 3″ lub 5″
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1″; 0,1″ ^{CC}	1″	1″		1″	1″	0,5″	0,01″
Kompensator; dokładność; zakres	scentralizowana podwójna dla każdej osi; 0,5″; 4´	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´		dwuosiowy; 1″; 3´	dwuosiowy; 1″; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x (opcja: 42x); 40	30x (opcja: 18x lub 36x); 45	30x (opcja: 18x lub 36x); 45		30x (opcja: 18x lub 36x); 45	30x (opcja: 18x lub 36x); 45	30x (opcja: 19x lub 38x); 45	30x (opcja: 19x lub 38x); 45
Minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,5	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	impulsowa	impulsowa		fazowa	fazowa	impulsowa	impulsowa
Dokładność [mm + ppm]								
● z lustrem	0,6 + 1	2 + 2	2 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
● z tarczką celowniczą	1 + 1	3 + 2	3 + 2		3 + 3	3 + 3	2 + 2	2 + 2
● bez lustra	2 + 2 (<500 m), 4 + 2 (>500 m)	nie dotyczy	3 + 2		3 + 3	nie dotyczy	3 + 2	3 + 2
Zasięg [m]								
● z jednym lustrem	0,9 do 3500; > 10 000 (tryb dużego zasięgu)	4000	4000		3000	3000	5000	5000
● z trzema lustrami	5400	4000	4000		brak danych	brak danych	5000	5000
● z tarczką celowniczą	250	300	300		200	200	300	300
● bez lustra	1000	nie dotyczy	600		400	nie dotyczy	800	800
Czas [s]								
● w trybie dokładnym (inicjalny)	2,4	1,1	1,1		1,1	1,1	1,0	1,0
● w trybie trackingu	< 0,15	0,4	0,4		0,8	0,8	0,3	0,3
Pomiar bezlustrowy z plamką laserową	plamka pom. współosiowa; współos. czerw. laser	nie	tak		tak	nie	tak	tak
SERWOMOTORY								
Wyszukiwanie i śledzenie lustra	tak, technologia ATR Plus	nie	nie		nie	nie	nie	nie
Jednoosobowa stacja robocza	tak, LOCK, PowerSearch, filtr uczący, DynamicLock	nie	nie		nie	nie	nie	nie
Szybkość [st./s]	180 (czas szukania pryzmatu zwykle 5 s)	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I Klawiatura								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwu- lub jednostronna	dwu- lub jednostronna		dwu- lub jednostronna	dwu- lub jednostronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	5 cali, WVGA	128 x 64 px	128 x 64 px		128 x 64 px	128 x 64 px	128 x 64 px	640 x 480 px
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	nie; nie		nie; nie	nie; nie	nie; nie	tak; tak
Liczba klawiszy	37 podświetlanych	5´: 25, 2´: 25 + 25	5´: 25, 2´: 25 + 25		25	25	25 + 25	14 + 14
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	2 GB	50 000 pkt	50 000 pkt		50 000 pkt	50 000 pkt	50 000 pkt	4 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD, pendrive	nie dotyczy	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	pendrive	pendrive
Wymiana danych	RS-232, USB, Bluetooth (opcja: dal. zasięgu), WLAN (serwer FTP, ConX, BIM360 Docs, Leica Exchange)	RS-232, Bluetooth, NFC	RS-232, Bluetooth, NFC		RS-232, Bluetooth	RS-232, Bluetooth	RS-232C, USB (host), Bluetooth	RS-232C, 2 USB (host + klient), Long Range Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows EC7	Nikon	Nikon		Nikon	Nikon	Nikon	Windows Embedded Compact 7
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	Captive: pom. 3D z kodowaniem, atrybutami pkt, kreśleniem linii; widok 3D; tyczenia 3D; obliczenia COGO; opcje: automat. tyczenie pkt; pomiary/tyczenia linii/polinii 3D; tyczenie DTM; ciąg poligonowy; moduły drogowy, tunelowy, kolejowy i inne	stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czołówki, wysokość punktu niedostępnego, obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)	stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czołówki, wysokość punktu niedostępnego, obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)		zakładanie stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czołówek, wysokości punktu niedostępnego; obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)	zakładanie stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czołówek, wysokości punktu niedostępnego, obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)	stanowiska (znane, wcięcie, nawiązanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czołówki, wysokość punktu niedostępnego, obliczenia (współrzędnych, powierzchni, przecięć)	Spectra Geospatial Survey Pro: wszystkie funkcje obliczeniowe, obsługa aktywnych DXF i rastrów, moduł drogowy, moduł NMT
Formaty wymiany danych	ASCII, ASCII użytk., DXF, FBK, RWS, RAW, XML, XSL, SHP	ASCII	ASCII		ASCII	ASCII	ASCII	LandXML, JobXML, TXT, CSV, DXF, SHP, RAW i inne
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion		Li-Ion	Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	brak danych	22 (1 bateria)	22 (1 bateria)		22 (1 bateria)	22 (1 bateria)	22 (2 baterie)	14 (2 baterie)
Pomiar kątów i odległości [h]	do 9 (1 bateria) z możliwością ładowania podczas pracy	14 (1 bateria)	14 (1 bateria)		11 (1 bateria)	11 (1 bateria)	18 (2 baterie)	12 (2 baterie)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	komputer, CS20, CS35	tak	tak		tak	tak	tak	tak
Diody do tyczenia	opcja	nie	nie		nie	nie	nie	tak
Pionownik laserowy	tak oraz moduł AutoHeight do pomiaru wys. instrumentu	nie	nie		nie	nie	opcja	opcja
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,7	5,0	5,0		5	5	4,4	4,4
Norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP55	IP55		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	bateria, ładowarka, kabel USB-C, pokrowiec, osłona obiektywu, szelki			2 baterie, ładowarka, kabel do transmisji, pokrowiec, pasek na ramię		2 baterie, ładowarka, pokrowiec, kabel USB, osłona obiektywu, szelki	
Gwarancja [miesiące]	24 (opcja: 48)	od 24	od 24		24	24	od 24	od 24
Cena netto zestawu standardowego [zł]	od 195 000	od 12 900	od 15 900		brak danych	brak danych	od 19 900	od 21 900
Informacje dodatkowe	kamera szerokokątna, telekamera, autofocus, DynamicLock; LOC8 (opcja); kompatybilny z SmartPole, rozbudowa do SmartStation	NFC, możliwość transmisji danych przez aplikację na smartfony i tablety	NFC, możliwość transmisji danych przez aplikację na smartfony i tablety		-	-	autofokus – automatyczne ogniskowanie, wymiana baterii bez przerywania pracy, dwustronny ekran z klawiaturą	
Dystrybutor	Leica Geosystems	NaviGate	NaviGate		Impexgeo	Impexgeo	NaviGate	NaviGate

TACHIMETRY

MARKA	Nikon	Pentax	Ruide		Ruide	Ruide	 Ruide	Ruide
MODEL	XF HP	seria R-1500N	R2		R2 Pro	RCS	RCS Plus Ultra Plumb	RiS
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2019	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	2020	brak danych
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	1", 2", 3" lub 5"	1", 2", 3" lub 5"	2"		2"	2"	2"	2"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,01"	1" lub 5"	1"		1"	1"	1"	1"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; brak danych; 3´	dwuosiowy; brak danych; 3´30"	dwuosiowy; 1"; 4´		dwuosiowy; 1"; 4´	dwuosiowy; 1"; 4´	dwuosiowy; 1", 4´	dwuosiowy; 1"; 6´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x (opcja: 19x lub 38x); 40	30x; 45	30x; 45		30x; 45	30x; 45	30x; 45	30x; 45
Minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,5	1,0		1,0	1,5	1,5	1,0
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
• z lustrem	1 + 1,5	2 + 2	2 + 2		2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
• z tarczką celowniczą	1 + 1,5	3 + 2	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
• bez lustra	2 + 2	3+2(<200m), 5+2(200-300m), 10+2(300-500m)	3 + 2		3 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2
Zasięg [m]								
• z jednym lustrem	3000	4000	4000		4000	4000	5000	4000
• z trzema lustrami	3000	5000	5000		5000	5000	5000	5000
• z tarczką celowniczą	270	800	500		900	500	500	700
• bez lustra	500	500	600		800	600	600	600
Czas [s]								
• w trybie dokładnym (inicjalny)	1,6	3,0	0,7		0,3	0,3	0,3	0,3
• w trybie trackingu	brak danych	0,4	0,5		0,2	0,2	0,2	0,1
Pomiar bezlustrowy 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 KŁAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	640 x 480 px	240 x 96 px	160 x 90 LCD z podświetleniem		160 x 90 px LCD z podświetleniem	LCD 640 x 320 px	LCD 640 x 320 px	3,7 cala z podświetleniem
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	nie; nie		nie; nie	tak; tak	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	14 + 14	22	25		25	27	27	31
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	4 GB	2 GB (60 000 pkt)	>10 000 pkt lub >20 000 wsp.		>10 000 pkt lub >20 000 wsp.	>10 000 pkt lub >20 000 wsp.	>10 000 pkt lub >20 000 wsp.	160 000 pkt
Typ pamięci zewnętrznej	pendrive	SD	SD, pendrive		SD, pendrive	pendrive	pendrive	SD, pendrive
Wymiana danych	RS-232C, 2 USB (host + klient), Long Range Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth	USB 2.0		USB 2.0	USB 2.0, Bluetooth	USB 2.0, Bluetooth	USB 2.0, Bluetooth
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Windows Embedded Compact 7	Pentax	Ruide		Ruide	Ruide	Ruide	Ruide
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	Spectra Geospatial Survey Pro: wszystkie funkcje obliczeniowe, obsługa aktywnych DXF i rastrów, moduł drogowy, moduł NMT	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	automatyczne obliczanie odległości skośnej, poziomej i wysokości, wcięcia, obliczanie powierzchni, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie pkt. niedostępnych, COGO i inne		automatyczny pomiar wysokości instrumentu, 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	DC1, AUX, CSV, ASCII	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo		TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion	2 Li-Ion (3350 mAh) – zasilanie równocześnie z 2 bat.	2 Li-on (3000 mAh)		2 Li-on (3000 mAh)	2 Li-on (3000 mAh)	2 Li-on (3000 mAh)	2 Li-on (3900 mAh)
Ciągły pomiar kątów [h]	19 (2 baterie)	2 x 7	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Pomiar kątów i odległości [h]	18 (2 baterie)	2 x 5	16 (2 baterie)		16 (2 baterie)	12 (2 baterie)	12 (2 baterie)	16 (2 baterie)
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak	tak, przez kabel lub Bluetooth	tak		tak	tak	tak	tak (w tym przez Bluetooth)
Diody do tyczenia	tak	nie	nie		tak	tak	tak	nie
Pionownik laserowy	nie	tak	tak (lub optyczny wg wyboru)		tak (lub optyczny wg wyboru)	laserowy	laserowy	tak (lub optyczny wg wyboru)
Waga instrumentu z baterią [kg]	4,5	5,4	5,4		5,4	5,4	5,4	5,4
Norma pyło- i wodoszczelności	IP66	IP55	IP66		IP66	IP65	IP65	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
Wposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, pokrowiec, kabel USB, osłona obiektywu, szelki	2 baterie, ładowarki, kabel USB, zestaw narzędzi, pokrowiec, karta SD	2 baterie, ładowarka, okablowanie (USB, RS-232), zestaw narzędzi do rektyfikacji, karta pamięci SD, tarczka celownicza, wodoszczelny pokrowiec, instrukcja		brak danych	2 baterie, ładowarka, okablowanie, zestaw narzędzi do rektyfikacji, karta pamięci SD, tarczka celownicza, wodoszczelny pokrowiec, instrukcja	2 baterie, ładowarka, zestaw narzędzi do rektyfikacji, tarczka celownicza, wodoszczelny pokrowiec	2 baterie, ładowarka, okablowanie, zestaw narzędzi do rektyfikacji, karta pamięci SD, tarczka celownicza, wodoszczelny pokrowiec, instrukcja
Gwarancja [miesiące]	od 24	24	12		12	12	12	12
Cena netto zestawu standardowego [zł]	od 21 900	brak danych	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	wymiana baterii bez przerywania pracy, dwustronny ekran z klawiaturą	pomiar ciśnienia i temperatury, dwubiegunowe leniwiki, wersja DN – wbudowany aparat 3,1 Mpx	ATMOSense – automatyczny pomiar temperatury i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm, wersja 2020: wydłużenie pomiaru bezlustrowego, zmiana portów		ATMOSense – automatyczny pomiar temperatury i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm	przycisk szybkiego pomiaru, ATMOSense – automatyczny pomiar temperatury i ciśnienia do poprawki ppm, diody tyczenia wbudowane w lunetę, wersja 2020: zmiana portów, Bluetooth, automatyczny pomiar wysokości	dodatkowy przycisk do szybkiego pomiaru Q-MEAS, ATMOSense – automatyczny pomiar temperatury i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm	
Dystrybutor	NaviGate	Geopryzmat	Art-Geo		Art-Geo	Art-Geo	Art-Geo	Art-Geo

TACHIMETRY

MARKA	Ruide	Ruide	Sanding		SatLab	South	South	South
MODEL	RiS Pro	RNS (Android)	Arc5		SLT	A1 1"/2"	N1	N3
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	brak danych	2020	2018		2019	2019	2021	2017
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna ciągła	absolutna
Dokładność	2"	2"	2"		2"	1" lub 2"	2"	2"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	1"	1"	0,5", 1", 5" lub 10"		1"	0,1"/1" lub 1"	0,1"	1"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; 1"; 6´	dwuosiowy; 1"; 4´	dwuosiowy; 1"; 3´		brak danych; 3"; brak danych	dwuosiowy; 1"; 3´	dwuosiowy; 1"; 4´	dwuosiowy; 1"; 4´
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45	30x; 45	30x; 45		30x; brak danych	30x; 45 (DTM: 47)	30x; 45 (EDM: 50)	30x; 45 (EDM: 47)
Minimalna ogniskowa [m]	1,0	1,2	1,0		1,5	1,5	1,2	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 + 1,5	1 + 1 lub 2 + 2	2 + 2	2 + 2
●z tarczką celowniczą	brak danych	brak danych	3 + 2		2 + 1,5	brak danych	brak danych	brak danych
●bez lustra	3 + 2	3 + 2	3 + 2 (<300 m), 5 + 2 (300-800 m)		2 + 2	2 + 2, 5 + 2 lub 10 + 2	3 + 2	3 + 2
Zasięg [m]								
●z jednym lustrem	4000	5000	5000		5000	5000	5000	4000
●z trzema lustrami	5000	5000	8000		7500	brak danych	brak danych	brak danych
●z tarczką celowniczą	900	500	800		800	1000	brak danych	1200
●bez lustra	800	1500	800 (opcja: 1000)		800	1000	800/1500/opcja: 2000	600
Czas [s]								
●w trybie dokładnym (inicjalny)	0,3	0,3	1,0		1,0 (tryb Quick: 0,8)	<1,2	0,3	<1,3
●w trybie trackingu	0,1	0,2	0,5		0,5	0,2	0,1	<0,4
Pomiar bezlustrowy 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	3,7 cala z podświetleniem	TFT LCD 720 x 1280 px	66 x 42 mm (240 x 160 px)		320 x 240 px	5 cali LCD	TFT LCD 5 cala (720 x 1280 px)	3 cale HD
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	tak; tak	nie; nie		tak; nie	tak; tak	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	31	17	28		27	3	17	30
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	160 000 pkt	ROM 32 GB, RAM 3 GB	4 MB		brak danych	ROM 16 GB; RAM 2 GB	RAM 3 GB; ROM 32 GB	2 MB (17 000-24 000 pkt)
Typ pamięci zewnętrznej	SD, pendrive	pendrive	SD do 32 GB		pendrive	flash disk	TF	SD
Wymiana danych	USB 2.0, Bluetooth	USB typ C, Bluetooth, modem 4G, wi-fi, wymiana da- nych przez chmurę, mail, przeglądarka itd.	RS-232, USB		USB, Bluetooth	RS-232C, USB, Bluetooth, flash disk, wi-fi, 4G	seryjny (6-Pin), USB typ C (OTG), karta TF, 4G LTE, Bluetooth 4.0, wi-fi	RS-232, USB, karta SD
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Ruide	Ruide	Kolida		Linux	Android 5.1	Android 6.0 O.S	South
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	automatyczne obliczanie odległości skośnej, pozio- mej i wysokości, wcięcie, obliczanie powierzchni i ob- jętości, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie pkt. niedostępnych, COGO i inne	automat. pomiar wys. instrumentu, obliczanie odle- głości skośnej, poziomej i wysokości, wcięcie, obl. po- wierzchni, tyczenie punktów i linii, projektowanie tras, nawiązania, liczenie pkt. niedostępnych, COGO i inne	tycz. klasyczne i z linii bazowej, rzutowanie na linię ba- zową, pom. niedostępnej wys., powierzchni, czołówek, 4 rodzaje pomiarów mimosrodkowych, wcięcie wstecz, COGO, stanowisko swobodne, pow., moduł drogowy		tachimetria, tyczenie punktów i linii, pomiar czo- łówek, pomiar mimosrodkowy (kątowy i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar po- wierzchni, wcięcie, rzutowanie, moduł drogowy	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, współrzędne, czołówki, oś kolumny, domiary (kątowy, liniowy, powierzchniowy), tyczenie punktu, pole powierzchni, moduł drogowy, tunele	tachimetria, tyczenie linii, pomiary i kody, tyczenie punktów, linie odniesienia, domiary, obliczanie powiechrzni i objętości, pełne COGO	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, czo- łówki, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiary (linio- wy, kątowy), tyczenie punktów, pole powierzchni, przebiecie płaszczyzny, trasy, rzutowanie na linię
Formaty wymiany danych	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	TXT, Ruide, SDR, WinKalk, C-Geo	GSI		ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	brak danych	ASCII, WinKalk, C-Geo
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-on (3900 mAh)	2 Li-on (3100 mAh)	2 Li-Poly (3100 mAh)		2 Li-Ion (7,4 V, 3000 mAh)	2 Li-Ion	Li-Ion	2 Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	brak danych	brak danych	2 x 6		2 x 18	brak danych	8	brak danych
Pomiar kątów i odległości [h]	16 (2 baterie)	8 (2 baterie)	2 x 5		2 x 18	brak danych	8	brak danych
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	tak (w tym przez Bluetooth)	tak	nie		tak	brak danych	brak danych	nie
Diody do tyczenia	tak	tak	nie		nie	nie	nie	nie
Pionownik laserowy	tak (lub optyczny wg wyboru)	laserowy	tak		tak	tak (opcja: optyczny)	tak	tak (opcja: optyczny)
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,4	5,7	5,8		5,5	6,0	5,7	6,0
Norma pyło- i wodoszczelności	IP66	IP55	IP54		IP65	brak danych	IP55	IP54
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50		-20 do 50	brak danych	-20 do 50	brak danych
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, okabl., zestaw narzędzi do rek- tyfikacji, karta SD, tarczka celownicza, pokrowiec	2 baterie, ładowarka, zestaw narzędzi do rektyfikacji, tarczka celownicza, wodoszczelny pokrowiec	2 baterie, ładowarka, kabel RS-232 i USB, zestaw narzędzi, pokrowiec, karta SD, czytnik kart SD		2 baterie, ładowarka, kabel RS-232/USB, narzędzia rektyfikacyjne, pokrowiec przeciwdeszczowy	2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, tarczki	brak danych	2 baterie, ładowarka, okablowanie, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD
Gwarancja [miesiące]	12	12	24		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	dotatkowy przycisk do szybkiego pomiaru Q-MEAS, ATMOSense – automatyczny pomiar temperatury i ciśnienia uwzględniany do poprawki ppm	system Android 6.0, procesor 8-rdzeniowy, ekran doty- kowy jak w smartfonie, fizyczne przyciski, dostęp do internetu z poziomu tachimetru	zegar, kalendarz, libella elektroniczna		europejski 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	nowoczesny, podwójny laser EDM – silniejszy sygnał zwrotny, podświetlany krzyż nitek, ultraszybki pomiar, microSIM, 8-rdzeniowy procesor, mikrofon i głośnik	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	Geopryzmat		SatLab Polska i lokalni przedstawiciele	Geomatix	Geomatix	Geomatix

TACHIMETRY							
							
MARKA	South	South	South	South	South	South	South
MODEL	N4/N40/N41	N6 2''/5''	N6 2''/5'' (nowa generacja)	N7/N70	N8/N80	N9	Navi Station
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2017	2016	2021	2016	2017	2017	2021
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna	absolutna	absolutna	absolutna	absolutna ciągła
Dokładność	2''/2''/1''	2''/5''	2''/5''	2''	2''	1''	2''
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,1'' lub 1''	1'' lub 5''	1'' lub 5''	0,1'' lub 1''	0,1'' lub 1''	0,1'' lub 1''	0,1''
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; 1''; 6'	dwuosiowy; 1''; 4'	dwuosiowy; 1''; 4'	dwuosiowy; 1''; 4'	dwuosiowy; 1''; 4'	dwuosiowy; 1''; 4'	dwuosiowy; 1''; 4'
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45 (DTM: 47)	30x; 45 (EDM: 50)	30x; 45 (EDM: 50)	30x; 48 (EDM: 50)	30x; 48	30x; 48 (EDM: 50)	30x; 45 (EDM: 50)
Minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa	fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]							
● z lustrem	2 + 2/2+2/1+1	2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2	1 + 1	2 + 2
● z tarczką celowniczą	3 + 2	3 + 2	brak danych	3 + 2	3 + 2	3 + 2	brak danych
● bez lustra	3 + 2/3 + 2/2 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2
Zasięg [m]							
● z jednym lustrem	4000/4000/3500	5000	5000	5000	5000	3500	5000
● z trzema lustrami	5000	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
● z tarczką celowniczą	1200	600	brak danych	1500/2000	600/1000	1000	brak danych
● bez lustra	600/1000/1000	600	R10: 1000; R15: 1500	1500/2000	600/1000	1000	800/1500/opcja: 2000
Czas [s]							
● w trybie dokładnym (inicjalny)	<1,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,3
● w trybie trackingu	<0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1
Pomiar bezlustrowy 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	LCD 3,5 cala (320 x 240 px)	LCD 192 x 96 px	LCD 192 x 96 px	3,5 cala	2,7 cala (320 x 240 px)	3,5 cala	TFT LCD 5 cala (720 x 1280 px)
Kolorowy; dotykowy	tak; tak	nie; nie	nie; nie	tak; tak	tak; nie	tak; tak	tak; tak
Liczba klawiszy	30	24	24	28	28	28	brak danych
REJESTRACJA DANYCH							
Pojemność pamięci wewnętrznej	98 MB (833 000 pkt)	50 000 pkt	brak danych	128 MB	4 MB	128 MB	RAM 3 GB; ROM 32 GB
Typ pamięci zewnętrznej	SD, USB flash disk	SD	SD	SD	SD	SD	TF
Wymiana danych	RS-232C, USB, USB mini-B, Bluetooth, karta SD	RS-232, miniUSB, karta SD	RS-232, miniUSB, karta SD, Bluetooth	RS-232, miniUSB, USB OTG, karta SD, Bluetooth, wi-fi	RS-232, miniUSB, Bluetooth, karta SD	RS-232, miniUSB, USB OTG, karta SD, Bluetooth, wi-fi	seryjny (6-Pin), USB typ C, TF, 4G LTE, Bluetooth 4.0, wi-fi
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE							
System operacyjny	South	South	South	Windows CE 6.0	South	Windows CE 6.0	Android 6.0 O.S
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, pomiar czołówek, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiar liniowy, tyczenie punktu, obliczenie powierzchni, domiar kątowy, przebiecie płaszczyzny, taśma miernicza	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, czołówki, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiary (liniowy, kątowy), tyczenie punktu, pole powierzchni, przebiecie płaszczyzny, trasy, rzutowanie na linię	tachimetria, wysokość punktu niedostępnego, czołówki, wcięcie wstecz, oś kolumny, domiary (liniowy, kątowy), tyczenie punktu, pole powierzchni, przebiecie płaszczyzny, trasy, rzutowanie na linię	obsługa DXF, DGN i DWG, tyczenie graficzne, tyczenie 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, czołówki, 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, oblicz. punktów na linii, pełne COGO, moduł drogowy, moduł DTM	pomiary GNSS w połączeniu z tachimetrią, tyczenie linii, pomiary i kody, tyczenie punktów, linie odniesienia, domiary, obliczanie powiechrzni i objętości, pełne COGO
Formaty wymiany danych	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	ASCII, WinKalk, C-Geo	brak danych
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion	2 Li-Ion	Li-Ion
Ciągły pomiar kątów [h]	brak danych	brak danych	8 (1 bateria)	24 (1 bateria)	8 (1 bateria)	24 (1 bateria)	8-10
Pomiar kątów i odległości [h]	brak danych	brak danych	8 (1 bateria)	24 (1 bateria)	8 (1 bateria)	24 (1 bateria)	8-10
INNE							
Sterowanie z poziomu rejestratora	opcja	brak danych	tak	opcja	opcja	opcja	brak danych
Diody do tyczenia	nie	nie	nie	nie	nie	nie	nie
Pionownik laserowy	tak (opcja: optyczny)	tak (opcja: optyczny)	tak (opcja: optyczny)	tak	tak (opcja: optyczny)	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	6,0	5,2	5,2	6,2	5,2	6,2	5,7
Norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP55	IP55	IP66	brak danych	IP66	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
Wposażenie 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, narzędzia rektyfikacyjne, pion sznurkowy, tarczki, karta SD	brak danych
Gwarancja [miesiące]	24	24	24	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	dotykowy ekran HD, hot-button, ultraszybki pomiar; opcje: 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	nowoczesny, podwójny laser EDM – silniejszy sygnał zwrotny, 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	odbiornik GNSS i tachimetr w jednym, odbiór 4 konstelacji satelitów, 574 kanały, podwójny laser EDM – silniejszy sygnał zwrotny, podświetlany krzyż nitek, ultraszybki pomiar, microSIM, mikrofon i głośnik
Dystrybutor	Geomatix	Geomatix	Geomatix	Geomatix	Geomatix	Geomatix	Geomatix

TACHIMETRY

MARKA	Spectra Geospatial	Spectra Geospatial	Stonex		Stonex	Stonex	Stonex	Titan
MODEL	FOCUS 2	FOCUS 35	R15		R25/R25LR	R35/R35LR	R80	TTS 2
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2014	2018		2018	2018	2020	2019
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna		absolutna	absolutna	absolutna	absolutna
Dokładność	2" lub 5"	1", 2", 3" lub 5"	2"		2"	2"	1"	2"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	1"	0,01"	1"		1"	0,1"	0,1"	1"
Kompensator; dokładność; zakres	dwuosiowy; 1"; 3'	dwuosiowy; 0,5"; 5,5'	dwuosiowy; 1"; 3'		dwuosiowy; 1"; 3'	dwuosiowy; 1"; 3'	czterosiowy; 1"; 3'	brak danych; 3"; brak danych
Luneta – powiększenie; średnica [mm]	30x; 45	31x; 50	30x; 45		30x; 45	30x; 45	30x; 45	30x; brak danych
Minimalna ogniskowa [m]	1,0	1,5	1,0		1,0	1,0	1,5	1,5
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	fazowa		fazowa	fazowa	fazowa	fazowa
Dokładność [mm + ppm]								
• z lustrem	2 + 2	2 + 2 (1": 1 + 2)	2 + 2		2 + 2	2 + 2	1 + 1	2 + 1,5
• z tarczką celowniczą	2 + 2	2 + 2	3 + 2		3 + 2	3 + 2	2 + 2	2 + 1,5
• bez lustra	3 + 2	3 + 2	3 + 2		3 + 2	3 + 2	3 + 2	2 + 2
Zasięg [m]								
• z jednym lustrem	4000	4000	5000		5000	5000	5000	3000
• z trzema lustrami	brak danych	7000	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	5000
• z tarczką celowniczą	brak danych	1000	800		800	800	800	800
• bez lustra	500	800	600		600/1000	600/1000	1000	600
Czas [s]								
• w trybie dokładnym (inicjalny)	0,3	2,4	1,0		1,0	1,0	0,8	1,0 (tryb Quick: 0,8)
• w trybie trackingu	0,2	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	tak	nie		nie	nie	tak	nie
Jednoosobowa stacja robocza	nie	tak	nie		nie	nie	tak	nie
Szybkość [st./s]	nie dotyczy	90	nie dotyczy		nie dotyczy	nie dotyczy	35	nie dotyczy
WYŚWIETLACZ I KLAWIATURA								
Jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna		dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
Rozmiar	160 x 90 px	640 x 480 px i 96 x 49 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	25 + 25	24 + 4	28		29	26	33	27
REJESTRACJA DANYCH								
Pojemność pamięci wewnętrznej	10 000 pkt	4 GB	do 120 000 pkt		4 GB	4 GB	4 GB	brak danych
Typ pamięci zewnętrznej	SD	pendrive	SD		SD	SD	USB, SD	SD
Wymiana danych	RS-232, miniUSB	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232C, miniUSB, Bluetooth, SD		RS-232C, miniUSB, Bluetooth, SD	RS-232C, miniUSB, Bluetooth, USB	RS-232C, miniUSB, Bluetooth dal. zasięgu, SD, USB	USB, RS-232
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE								
System operacyjny	Spectra Geospatial	Windows CE	Stonex		Stonex	Windows CE	Windows CE	Linux
Funkcje pomiarowe i obliczeniowe	stanowiska (znane, wcięcie, nawigazanie wysokościowe), tyczenia, domiary, pomiary mimośrodowe, czołówki, wysokość punktu niedostępnego, obliczenia	Spectra Geospatial Survey Pro: wszystkie funkcje obliczeniowe, obsługa aktywnych DXF i rastrów, 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 (łuk) odniesienia, czołówki, powierzchnia, mimośród celu, przeniesienie wys., wys. niedostępna, szybkie sprawdzanie czołówki, moduł drogowy	kombinowane wcięcie wstecz, linia adniesienia, czołówki, powierzchnia, mimośród celu, przeniesienie 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 mimośrodu (kątowy i liniowy), pomiar wysokości niedostępnego celu, pomiar powierzchni, wcięcie, rzutowanie, moduł drogowy
Formaty wymiany danych	ASCII	LandXML, JobXML, TXT, DXF, SHP, CSV, RAW i inne	ASCII, Stonex SDM		ASCII, Stonex SDM	TXT, ASCII, DXF, DWG, LandXML, SHP	TXT, ASCII, DXF, SHP	ASCII, WinKalk, C-Geo
BATERIA WEWNĘTRZNA – RODZAJ	2 Li-Ion	Li-Ion (RX: 2 Li-Ion)	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]	13 (2 baterie)	12 (1 bateria), RX: 24 (2 baterie)	24		13	9	8	2 x 18
Pomiar kątów i odległości [h]	13 (2 baterie)	6 (1 bateria), RX: 12 (2 baterie)	12		12	8	5	2 x 18
INNE								
Sterowanie z poziomu rejestratora	nie	tak	nie		nie	nie	tak	tak
Diody do tyczenia	nie	tak	tak		nie	tak	tak	nie
Pionownik laserowy	nie	nie	tak		tak	tak	tak	tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,3	5,3	5,5		6,0	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
Wyposażenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, okablowanie, zestaw narzędzi, karta SD, oprogramowanie	2 baterie, ładowarka, pokrowiec, szelki, przyrząd 360°	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 baterie, ładowarka, kabel USB, zestaw rektyfikacyjny, osłona przeciwdeszczowa, rysiki, tyczka, kontroler z uchwytem, lustro 360°	2 baterie, ładowarka, kabel RS-232/USB, narzędzia rektyfikacyjne, pokrowiec przeciwdeszczowy
Gwarancja [miesiące]	od 12	od 24	24		24	24	24	24
Cena netto zestawu standardowego [zł]	od 11 900	od 37 900	brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Informacje dodatkowe	-	3 wersje do wyboru: LockNgo, RX, Robotic, technologia GeoLock GPS, wym. baterii bez przerywania pracy	odporny na warunki atmosferyczne, bogate oprogramowanie		bogaty pakiet oprogramowania, komunikacja Bluetooth (opcja), nieskończone śruby ruchu leniwego	bogaty pakiet oprogramowania, komunikacja Bluetooth (opcja), nieskończone śruby ruchu leniwego	obsługa SDK	europejski serwis w Polsce, wsparcie techniczne 7 dni w tygodniu w godzinach 8-21
Dystrybutor	NaviGate	NaviGate	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" lub 5"		2"/3"/5"	1"/2"/3"	0,5"/1"	1"/3"/5"
Najmniejsza wyświetlana jednostka	0,5"/1"/1"	1"/5"	1" lub 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 (<200 m), 5 + 10 (200-350 m), 10 + 10 (>350 m)	2 + 2 (<200 m), 5 + 10 (200-350 m), 10 + 10 (>350 m)	2 + 2 (<200 m), 5 + 10 (200-350 m), 10 + 10 (>350 m)		2 + 2 (<200 m), 5 + 10 (200-350 m), 10 + 10 (>350 m)	2 + 2 (<200 m), 5 + 10 (200-350 m), 10 + 10 (>350 m)	1 + 1/2 + 1	3 + 2 (<200 m), 5 + 10 (200-350 m), 10 + 10 (>350 m)
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	dwustronna (opcja)		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, wcięcia, powierzchnia, czółówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, domiary, import/eksport DXF, DTM, SHF, szkic na mapie	tachimetria, tyczenie, wcięcia (analiza dokładności), powierzchnie, czółówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, poligon, przecięcia, tyczenie z łuku	tachimetria, tyczenie, wcięcia (analiza dokładności), powierzchnie, czółówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, poligon, przecięcia, tyczenie z łuku		tachimetria, tyczenie, wcięcia, powierzchnie, czółówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, domiary, import/eksport DXF, DTM, SHF, szkic na mapie	tachimetria, tyczenie, wcięcia, powierzchnie, czółówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, domiary, import/eksport DXF, DTM, SHF, szkic na mapie	tachimetria, tyczenie, wcięcia, powierzchnie, czółówki, pomiar niedostępnej wysokości, rzut na linię bazową, tyczenie z linii bazowej, program EXPERT oraz oprogramowanie przemysłowe 3-DIM Observer	tachimetria, tyczenie, wcięcia, powierzchnie, czółówki, 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	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]	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
Temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 60	-20 do 60		-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
Wypożyczenie standardowe (poza pudełkiem)	2 baterie, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie	bateria, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie	bateria, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie		2 baterie, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie	2 baterie, ładowarka, okablowanie, oprogramowanie	2 baterie, 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 jednoos.	-	TS Shield (zdalna komunikacja), Long Link (Bluetooth dalekiego zasięgu), boczny przycisk do wyzwalania pomiaru		TS Shield do zdalnej komunikacji z instrumentem, Long Link (Bluetooth dalekiego 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
Wyposażenie 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

Oni czytają **GEODETĘ** i **geo**forum.pl

