


Przewodnik pracy w terenie

TACHIMETR SKANUJĄCY TRIMBLE SX10: KALIBRACJA W TERENIE

W niniejszym dokumencie opisano kilka różnych procedur kalibracji dla tachimetru skanującego Trimble SX10. Regularna kalibracja instrumentu zapewni bardziej niezawodne i dokładne pomiary.

Rozstawienie instrumentu SX10 przed wykonaniem wyrównania

1. Rozstaw instrument na stabilnym podłożu.
2. Połącz instrument z kontrolerem z oprogramowaniem Trimble Access.
3. W Trimble Access sprawdź czy instrument został precyzyjnie spoziomowany oraz czy kompensator jest włączony. **Nie rozpoczynaj pomiaru.**
4. Naciśnij ikonę głównego menu  i wybierz **Instrument / Wyrównaj**
5. Wybierz kalibrację, którą chcesz przeprowadzić i postępuj zgodnie z komunikatami pojawiającymi się na ekranie.
6. Jeśli którakolwiek z kalibracji nie powiedzie się lub pojawi się informacja o błędzie, upewnij się że instrument stoi stabilnie oraz że są spełnione określone wymagania do przeprowadzania wybranej kalibracji. Następnie powtórz proces. Jeśli nadal pojawi się błąd, należy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem Trimble.

Dostępne procesy kalibracji dla SX10

- [Kalibracja kompensatora](#)
- [Kolimacja Autolock](#)
- [Wyrównanie autofocusu telekamery](#)
- [Automatyczna kolimacja kamery](#)
- [Kalibracja kamery pionowej](#)

Dodatkowe informacje dotyczące kolimacji i kalibracji kamery

- [Najlepsze praktyki w zakresie kolimacji i kalibracji kamery](#)
- [Automatyczna kolimacja kamery – błędy](#)
- [Kalibracja kamery pionowej – błędy](#)

Kalibracja kompensatora

Cel

Kalibracja kompensatora jest przeprowadzana, aby zapewnić prawidłowe wyrównanie odchylenia osi obrotu instrumentu od pionu.

Kiedy przeprowadzić kalibrację

- Gdy instrument był transportowany na znaczną odległość
- Przy znacznej różnicy temperatury otoczenia (o więcej niż 10°C) w stosunku do poprzedniej kalibracji.
- Tuż przed wykonaniem precyzyjnego pomiaru w I położeniu lunety.
- Gdy pojawia się znaczna różnica przy obracaniu instrumentu o 180°, pomiędzy wartościami bezwzględными dla osi celowania i obrotu lunety na ekranie **Libelli elektronicznej**. Różnica 8" (25^{cc}) skutkuje różnicą 2 mm na 100 m odległości.

Instrukcje dotyczące rozstawienia instrumentu

Ważne, aby instrument był włączony przez co najmniej 5 minut przed rozpoczęciem procedury kalibracji, aby mieć pewność, że kompensator się rozgrzał.

Wyniki

Jeśli kalibracja nie powiedzie się, upewnij się że podłoże jest stabilne i powtórz kalibrację. Jeśli znów pojawi się błąd, należy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem Trimble.

Kolimacja Autolock

Cel

Przeprowadź test kolimacji Autolock, aby określić i zapisać wartości błędów kolimacji trackera w instrumencie. Wartości poprawek kolimacji Autolock są stosowane do wszystkich pomiarów kąta wykonywanych z włączonym Autolockiem.

Kąty zmierzone tylko w I położeniu lunety są poprawiane o błędy kolimacji, co eliminuje potrzebę pomiaru w II położeniach lunety.

Kiedy przeprowadzić kalibrację

Przeprowadź test kolimacji Autolock w następujących sytuacjach:

- Gdy instrument był transportowany na znaczną odległość
- Przy znacznej różnicy temperatury otoczenia (o więcej niż 10°C) w stosunku do poprzedniej kolimacji Autolocka.
- Tuż przed wykonaniem precyzyjnego pomiaru w I położeniu lunety z wykorzystaniem Autolocka.

Instrukcje dotyczące rozstawienia instrumentu

- Zapoznaj się z rozdziałem [Rozstawienie instrumentu SX10 przed wykonaniem wyrównania](#) gdzie znajdują się instrukcje dla wstępnej konfiguracji.
- Przed wykonaniem kolimacji Autolock należy zawsze wykonać kalibrację kompensatora. Upewnij się że na linii instrument-lustro nie ma żadnych przeszkód.
- Do przeprowadzenia kolimacji Autolock użyj pojedynczego lustra. Nie używaj lustra 360.

Wyniki

Jeśli kolimacja nie powiedzie się, upewnij się że podłoże jest stabilne i powtórz kolimację. Jeśli znów pojawi się błąd, należy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem Trimble.

Wyrównanie autofocusu telekamery

Cel

Ten etap wyrównania zapisuje nowe wartości dla silnika autofocusu telekamery w instrumencie SX10.

Kiedy przeprowadzić kalibrację

- Przeprowadź wyrównanie autofocusu telekamery gdy odkryjesz problem z autofocusem telekamery w terenie, np. rozmyty obraz z kamery.
- Wyrównania autofocusu telekamery nie trzeba przeprowadzać tak często jak innych etapów wyrównania instrumentu, głównie gdy pojawi się rozmyty obraz z telekamery.
- Przed wykonaniem wyrównania autofocusu telekamery nie ma konieczności wykonywania innych etapów wyrównania instrumentu.

Instrukcje dotyczące rozstawienia instrumentu

- To wyrównanie należy wykonać wykorzystując cel lub obiekt, który ma wyraźne linie/krawędzie, znajduje się w odległości ok. 10 m od instrumentu oraz w dobrych warunkach oświetleniowych.
- Trimble zaleca użycie tarczy do wyrównania lasera (P/N 57013007) lub podobnego celu.

Wyniki

Jeśli kalibracja autofocusu telekamery nie poprawi ostrości, powtórz wyrównanie. Jeśli obraz nadal jest nieostry, należy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem Trimble.

Automatyczna kolimacja kamery

Uwaga – Aby mieć możliwość przeprowadzenia tego wyrównania, instrument Trimble SX10 musi mieć zainstalowany firmware w wersji S2.1.9 lub późniejszej, a kontroler musi posiadać oprogramowanie Trimble Access w wersji 2018.20 lub późniejszej.

Cel

Przeprowadź **Automatyczną kolimację kamery** aby określić i zapisać wartości błędów kolimacji pomiędzy I i II poł. lunety dla kamery Podglądu, Głównej lub Telekamery w SX10. Kąty zmierzone tylko w I położeniu lunety są poprawiane o błędy kolimacji, co eliminuje potrzebę pomiaru w II położeniach lunety.

Podczas tego procesu instrument wykonuje kilka zdjęć w I i II położeniu lunety, ocenia stabilność i jakość zdjęć, a następnie oblicza błąd kolimacji poprzez dopasowanie obrazów z I i II położenia lunety.

Kiedy przeprowadzić kalibrację

- **Ważne:** Każda kamera posiada swoje własne parametry kalibracji i należy przeprowadzać kalibrację tylko tej kamery (lub tych kamer) która wykazuje błędne działanie.
- Przed wykonaniem automatycznej kolimacji kamery należy zawsze wykonać kalibrację kompensatora.
- Nie należy zbyt często wykonywać kolimacji kamery. Kamery są intensywnie kalibrowane w fabryce i te kalibracje są bardzo stabilne w czasie i odporne na zmiany temperatury.
- Należy przeprowadzić Automatyczną kolimację kamery jeśli zauważysz którekolwiek z poniższych:
 - Gdy zaobserwujesz odchyłki pomiędzy obrazem z kamery i zmierzonymi punktami. Szczegółowa procedura kontroli kamery przy użyciu Trimble Access i Trimble Business Center została opisana w dokumencie *Camera Calibration Check Procedure for SX10 Product Bulletin*.
 - Jeśli celujesz na obiekt w I poł. lunety, przetączyś się na II poł. lunety i wyraźnie widać że siatka celownicza nie jest prawidłowo wyrównana.
 - Podczas skanowania jeśli skany są kolorowane i widać rozbieżność pomiędzy pokolorowanymi punktami skanu i nałożonymi obrazami.

Instrukcje dotyczące rozstawienia instrumentu

Zanim przeprowadzisz **Automatyczną kolimację kamery** zapoznaj się z rozdziałem [Najlepsze praktyki w zakresie kolimacji i kalibracji kamery](#)

W skrócie, wybrana scena docelowa, która obejmuje wszystko wewnątrz kadru wyświetlanego na poglądzie wideo, powinna spełniać następujące warunki:

- Zawierać obiekty które posiadają wyraźne cechy w dwóch różnych kierunkach. Np. linia pozioma i pionowa.
- Wszystkie obiekty powinny znajdować się na tej samej głębokości ostrości, z zachowaniem różnicy odległości nie większej niż 5% do wszystkich obiektów.
- Unikaj błyszczących lub odblaskowych obiektów, które odbijają inne przedmioty.
- Wszystkie obiekty wewnątrz kadru muszą być nieruchome przez czas trwania kalibracji. Nie powinno być żadnego ruchu – obiektów kołyszających się na wietrze czy przemieszczających się samochodów.
- Aby łatwiej zidentyfikować cel, użyj drugiego poziomu powiększenia dla wybranej kamery, aby zmaksymalizować rozmiar kadru i ułatwić identyfikację celu. Dla kamery:
 - **Podglądu**, użyj powiększenia na poziomie 2.
 - **Głównej**, użyj powiększenia na poziomie 4.
 - **Telekamery**, użyj powiększenia na poziomie 6.
- Aby osiągnąć najlepsze wyniki kolimacji, ustaw lub wybierz cel na zalecanej odległości dla wybranej kamery. Dla kamery:
 - **Podglądu**, wybierz cel w odległości 10 m.
 - **Głównej**, wybierz cel w odległości 20 m.
 - **Telekamery**, wybierz cel w odległości 50 m.

Przed rozpoczęciem kolimacji, Trimble zaleca sprawdzenie dwóch położenia lunety, aby upewnić się, że wybrany obiekt wewnątrz kadru wygląda tak samo w dwóch położeniach lunety. Jeśli tak nie jest, kalibracja może się nie powieść, dlatego należy wybrać inny cel.

Wyniki

Próg dopasowania obrazu wynosi 0.5 piksela dla kamery Podglądu i Głównej, i 0.8 piksela dla Telekamery. Ten próg jest wykorzystywany do wybrania odpowiednich obrazów z których należy wykonać kalibrację i wykluczyć wartości odstające. Ogólne odchylenie standardowe kalibracji będzie zawierać się w granicach tych tolerancji, ale zwykle wynosi ok. 0.2 piksela.

Wielkość piksela zależy od użytej kamery oraz odległości do celu. Dla odległości 25 m do celu, 1 piksel wynosi:

- 10 mm dla kamery **Podglądu**.
- 2.2 mm dla kamery **Głównej**.
- 0.44 mm dla **Telekamery**.

Jeśli Automatyczna kolimacja kamery nie powiedzie się lub pojawi się wiadomość o błędzie, może być problem z wybranym celem. Zapoznaj się z rozdziałem [Najlepsze praktyki w zakresie kolimacji i kalibracji kamery](#) i w razie potrzeby dokonaj odpowiednich zmian w wyborze celu. Jeśli nadal będzie pojawiać się problem, należy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem Trimble.

Przywracanie ustawień fabrycznych

Aby przywrócić kalibrację do ustawień fabrycznych, naciśnij **Reset** w oknie **Automatyczna kolimacja kamery**.

Kalibracja kamery pionowej

Uwaga – Aby mieć możliwość przeprowadzenia tego wyrównania, instrument Trimble SX10 musi mieć zainstalowany firmware w wersji S2.1.9 lub późniejszej, a kontroler musi posiadać oprogramowanie Trimble Access w wersji 2018.20 lub późniejszej.

Cel

Przeprowadź **Kalibrację kamery pionowej** aby obliczyć i skorygować środek obrotu kamery pionowej. Obraz kamery pionownika jest przesunięty, aby odpowiadać centralnemu pikselowi przetwornika kamery. Kalibracja zapewnia, że siatka celownicza jest w tym samym miejscu, bez względu na orientację instrumentu.

Kiedy przeprowadzić kalibrację

- **Ważne.** Każda kamera posiada swoje własne parametry kalibracji i należy przeprowadzać kalibrację tylko tej kamery (lub tych kamer) która wykazuje błędne działanie.
- Nie należy zbyt często wykonywać kalibracji kamery pionownika. Kamera jest intensywnie kalibrowana w fabryce i te kalibracje są bardzo stabilne w czasie i odporne na zmiany temperatury.
- Należy przeprowadzić kalibrację w sytuacji gdy po rozstawieniu instrumentu nad punktem, po obrocie instrumentu zauważysz że celownik przemieszcza się po okręgu, zamiast pozostać w tej samej pozycji.

Instrukcje dotyczące rozstawienia instrumentu

Zanim przeprowadzisz **Kalibrację kamery pionowej** zapoznaj się z rozdziałem [Najlepsze praktyki w zakresie kolimacji i kalibracji kamery](#)

W skrócie, wybrana scena docelowa, która obejmuje wszystko wewnątrz kadru wyświetlanego na poglądzie wideo, powinna spełniać następujące warunki:

- Zawierać obiekty które posiadają wyraźne cechy w dwóch różnych kierunkach. Np. linia pozioma i pionowa.
- Wszystkie obiekty powinny znajdować się na tej samej głębokości ostrości, z zachowaniem różnicy odległości nie większej niż 5% do wszystkich obiektów.
- Unikaj błyszczących lub odblaskowych obiektów, które odbijają inne przedmioty.
- Wszystkie obiekty wewnątrz kadru muszą być nieruchome przez czas trwania kalibracji. Nie powinno być żadnego ruchu – obiektów kołyszających się na wietrze czy przemieszczających się samochodów.
- Aby osiągnąć najlepsze wyniki kolimacji, ustaw cel jak najdalej się da. Aby to zrobić, rozstaw instrument tak wysoko, jak to możliwe w zakresie roboczym pionownika (1.0-2.5 m), jednocześnie zachowując stabilny rozstaw.

Wyniki

Jeśli Kalibracja kamery pionowej nie powiedzie się lub pojawi się wiadomość o błędzie, może być problem z wybranym celem. Zapoznaj się z rozdziałem [Najlepsze praktyki w zakresie kolimacji i kalibracji kamery](#) i w razie potrzeby dokonaj odpowiednich zmian w wyborze celu. Jeśli nadal będzie pojawiać się problem, należy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem Trimble.

Próg dopasowania obrazu wynosi 0.5 piksela, dlatego wszystkie wyniki kalibracji będą zawierać się w granicach tej tolerancji. Dla kamery pionownika rozmiar piksela zależy od wysokości instrumentu. Dla instrumentu na wysokości 1.55 m, 1 piksel ma wielkość 0.2 mm.

Przywracanie ustawień fabrycznych

Aby przywrócić kalibrację do ustawień fabrycznych, naciśnij **Reset** w oknie **Kalibracja kamery pionowej**.

Najlepsze praktyki w zakresie kolimacji i kalibracji kamery

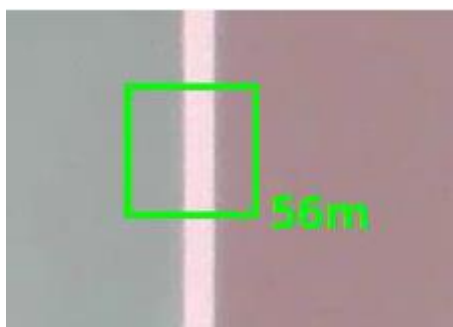
Mimo, że procedura kalibracji prędkiej się nie powiedzie, niż da zły wynik, przedstawiamy kilka kluczowych kwestii które należy mieć na uwadze aby pomyślnie przeprowadzić kalibrację i osiągnąć jak najlepszy wynik.

Obliczenia kolimacji i kalibracji są wykonywane jedynie dla małego fragmentu całego obrazu, który wskazuje środkowy kwadrat na podglądzie wideo w Trimble Access. Poniższe kwestie dotyczą jedynie tego co znajduje się wewnątrz tego kwadratu.

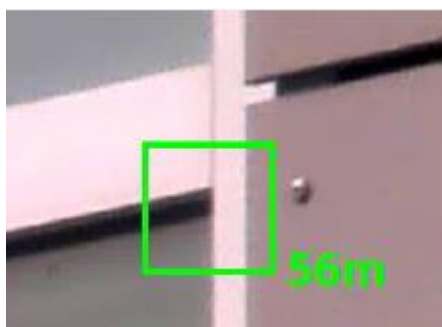
Wykorzystaj wyraźne obiekty 2D

Wybierz obiekty, które posiadają wyraźne cechy w dwóch różnych kierunkach np. linia pozioma i pionowa. Wybierz obiekt, który jest dobrze widoczny przez kamerę, dla której jest wykonywana kalibracja.

Słaby wybór



Dobry wybór



Stabilny cel

Wybrany cel musi być stabilny. Unikaj ruchomych obiektów za lub wokół wybranego obiektu, np. obiektów kołyszących się na wietrze czy przemieszczających się samochodów. Ruch oznacza, że cel będzie w różnych miejscach na różnych obrazach, co spowoduje niepowodzenie dopasowania celu.

Weź pod uwagę głębię ostrości

Unikaj skupiania ostrości na wielu obiektach na różnej głębi ostrości, szczególnie podczas kalibracji kamery Podglądu lub Głównej. Wszystkie obiekty powinny znajdować się na tej samej głębi ostrości, z zachowaniem różnicy odległości nie większej niż 5% do wszystkich obiektów. Dla przykładu, narożnik budynku nie będzie dobrym celem, ponieważ za budynkiem mogą znajdować się obiekty na różnych odległościach.

Słaby wybór



Dobry wybór



Sprawdź I położenie lunety w porównaniu do II położenia lunety

Przed rozpoczęciem kalibracji, sprawdź czy obiekt wygląda tak samo w dwóch położeniach lunety i czy nie jest zasłonięty, np. przez uchwyt instrumentu. Jeśli obiekt nie wygląda tak samo w dwóch położeniach lunety, kalibracja nie powiedzie się i należy wybrać inny cel. Jest to szczególnie ważne w przypadku kamery Podglądu i Główniej, biorąc pod uwagę przesunięcie kamery od środka lunety.

I położenie lunety



II położenie lunety



Kontrast / warunki oświetleniowe

Wybierz obiekty, które zapewniają odpowiedni kontrast. Unikaj błyszczących lub odblaskowych obiektów, które odbijają inne przedmioty, np. błyszczących samochodów w których odbijają się obiekty. Odbijane obiekty zostaną odbite na różnych odległościach i pojawią się w różnych miejscach w I i II położeniu lunety.

Zalecenia dotyczące odległości

Odległość od celu dla jakiej można uzyskać najlepsze wyniki kalibracji i kolimacji zależy od kamery dla której jest wykonywane wyrównanie. Jest to związane z tym, że błąd kolimacji

dla kamer nie jest taki sam na wszystkich odległościach. W kalibracji użytkownika pojawia się błąd kolimacji zależny od odległości który jest nieco większy przy krótszych odległościach. Błąd jest zbieżny na określonych odległościach i tym samym da najlepsze wyniki kalibracji dla wszystkich odległości dla wybranej kamery. Dla kamery:

- **Podglądu**, wybierz cel w odległości 10 m.
- **Głównej**, wybierz cel w odległości 20 m.
- **Telekamery**, wybierz cel w odległości 50 m.
- **Pionownika**, wybierz cel jak najdalej się da, w zakresie 1.0-2.5 m

Pomysły na wybór celu

Nie ma potrzeby używania określonego celu, ponieważ kolimację i kalibrację można wykonać dla dowolnego obiektu który spełnia przedstawione powyżej wymagania.

Automatyczna kolimacja kamery – błędy

Podczas przeprowadzania procedury automatycznej kolimacji kamery mogą pojawić się następujące błędy:

1 - Nie można zmierzyć odległości do celu

Ten błąd pojawia się gdy instrument otrzymuje początkową odległość od celu, co pozwala rozpocząć procedurę, ale podczas dalszych kroków instrument nie może zmierzyć odległości. Może się tak zdarzyć gdy luneta jest zasłonięta podczas wykonywania zdjęć lub podczas celowania na czarne/ruchome/odbijające powierzchnie, które można sporadycznie zmierzyć.

2 - Wybierz inny cel, który nie ma odbicia, nie porusza się ani nie znajduje się zbyt blisko

Ten błąd pojawia się gdy cel się rusza i nie uda się wykonać zdjęcia w I położeniu lunety. Może to być spowodowane wybraniem celu który uwzględnia poruszające się na wietrze liście, kotłyszającą się trawę lub inne ruchome objekty. Może się to także dzieć gdy instrument jest niestabilny lub przy włączonym manualnym focusie (dla Telekamery) który nie złapał ostrości, lub jeśli wymagane jest wyrównanie autofocusu telekamery.

3 - Wystąpiły problemy z zestawieniem zdjęć z każdego położenia. Wybierz inny cel, który nie ma odbicia, nie porusza się ani nie znajduje się zbyt blisko

Ten błąd pojawia się gdy nie można wykonać zdjęcia lub nie powiedzie się dopasowanie zdjęć z pierwszego i drugiego położenia lunety, a czasami nawet tylko dla I położenia lunety. Przyczyną może być ruch przed celem, objekty znajdujące się na różnej głębi ostrości dla I i II położenia lunety lub uchwycenie na zdjęciu rączki instrumentu dla II położenia lunety – np. przy małym kącie pionowym w I położeniu lunety.

4 - Nieprawidłowy cel kalibracji. Wybierz cel z wyraźnymi elementami poziomymi i pionowymi.

Kalibracja nie powiodła się ze względu na wybranie nieprawidłowego celu. Przyczyną może być wybranie gładkiego celu bez wyraźnych cech, poruszony instrument lub nieostry cel.

5 - Utracono połączenie z instrumentem w trakcie kalibracji. Spróbuj ponownie.

Ten błąd pojawia się gdy instrument straci połączenie z SX10 podczas procesu kalibracji i nie połączy się ponownie przed zakończeniem tego procesu. Proszę zapewnić stabilne połączenie z instrumentem i ponowić kalibrację.

6 - Instrument zmienił położenie lub zmiana położenia była niemożliwa podczas kalibracji

Ten błąd pojawia się gdy uniemożliwiono automatyczne poruszanie się instrumentu lub zostanie ręcznie obrócony podczas kolimacji.

Kalibracja kamery pionowej – błędy

Podczas przeprowadzania procedury kalibracji kamery pionownika mogą pojawić się następujące błędy:

1 - Wystąpiły problemy z zestawieniem zdjęć z każdego położenia

Kalibracja nie powiodła się ze względu na zmianę celu podczas kalibracji. Przyczyną może być poruszenie się instrumentu, nieznaczne przemieszczenie celu (np. trawa kołyszająca się na wietrze) lub poruszające się cienie na wybranym celu.

2 - Nieprawidłowy cel kalibracji. Wybierz cel z wyraźnymi elementami poziomymi i pionowymi.

Kalibracja nie powiodła się ze względu na wybranie nieprawidłowego celu. Przyczyną może być wybranie gładkiego celu bez wyraźnych cech, poruszony instrument lub nieostry cel.

3 - Utracono połączenie z instrumentem w trakcie kalibracji

Ten błąd pojawia się gdy instrument straci połączenie z SX10 podczas procesu kalibracji i nie połączy się ponownie przed zakończeniem tego procesu. Proszę zapewnić stabilne połączenie z instrumentem i ponowić kalibrację.

4 - Instrument zmienił położenie lub zmiana położenia była niemożliwa podczas kalibracji

Ten błąd pojawia się gdy uniemożliwiono automatyczne poruszanie się instrumentu lub zostanie ręcznie obrócony podczas kalibracji.