

## Szczegółowy Opis Przedmiotu Zamówienia

na

### Wykonanie zdjęć lotniczych pionowych z opracowaniem ortofotomapy.

Obowiązujące przepisy prawa wraz wydanymi do nich aktami wykonawczymi:

- Ustawa z dnia 03 lipca 2002 r. Prawo Lotnicze oraz akty wykonawcze do tej ustawy dotyczące wymagań związanych z wykonaniem przedmiotu zamówienia,
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo Geodezyjne i kartograficzne,
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego z dnia 18 sierpnia 2020 r.,
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 27 lipca 2020 r. w sprawie wzorów zgłoszenia prac geodezyjnych, zawiadomienia o przekazaniu wyników zgłoszonych prac oraz protokołu weryfikacji wyników zgłoszonych prac geodezyjnych,
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych,
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 20 lipca 2020 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu,
- inne, nie wymienione wyżej akty prawa związane z realizacją przedmiotu zamówienia.

#### I. Zdjęcia lotnicze, aerotriangulacja.

##### 1. Projekt nalotu.

- 1.1. Obszar nalotu powinien obejmować teren w granicach administracyjnych miasta Gliwice, poszerzony o bufor 500 m dla zdjęć pionowych, 100 m dla zdjęć ukośnych oraz zawierać obszar węzłów autostradowych Gliwice-Sońnica i Gliwice-Ostropa zgodnie z załącznikiem nr 1 - Obszar opracowania.
- 1.2. Kierunek nalotu (N-S lub W-E) powinien być tak zaprojektowany, aby zminimalizować liczbę zdjęć.

##### 2. Sygnalizacja i pomiar osnowy fotogrametrycznej.

- 2.1. Dla wskazanego w punkcie 1.1 obszaru należy zaprojektować i zasygnalizować połowę osnowę fotogrametryczną, na bazie której (poprzez pomiar i wyrównanie aerotriangulacji przestrzennej) zostanie wyznaczona osnowa kameralna. Uwzględniając projekt nalotu fotogrametrycznego, jako punkty osnowy fotogrametrycznej, można wykorzystać istniejące w terenie punkty osnów geodezyjnych.
- 2.2. Kształt i kolor znaków sygnalizacyjnych powinny zapewnić ich jednoznaczną i precyzyjną identyfikację na zdjęciach. Dopuszcza się wykorzystanie, jako fotopunkty istniejące

w terenie, obiekty takie jak: pokrywy włazów kanałowych, zasuw, itp. Należy rozważyć celowość zagęszczenia osnowy wysokościowej poprzez założenie dodatkowych punktów, tzw. Z – punktów.

- 2.3. Gęstość i rozmieszczenie polowej osnowy fotogrametrycznej powinny zapewnić wymaganą dokładność aerotriangulacji oraz produktów końcowych.
  - 2.4. W projekcie sygnalizowanej polowej osnowy fotogrametrycznej należy uwzględnić punkty kontrolne, w liczbie co najmniej 20% wszystkich punktów polowej osnowy fotogrametrycznej, rozmieszczone równomiernie na opracowywanym obszarze, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc o spodziewanej niższej dokładności wyniku.
  - 2.5. Wszystkie punkty polowej osnowy fotogrametrycznej winny zostać pomierzone techniką GPS w dowiązaniu do stacji ASG-EUPOS lub POLREF z dokładnością nie gorszą niż  $mp = 2$  cm dla współrzędnych XY oraz nie gorszą niż  $mz = 3$  cm dla współrzędnej Z.
3. Wykonanie zdjęć lotniczych.
- 3.1. Zdjęcia pionowe.
    - 3.1.1. W ramach zamówienia Wykonawca pozyska cyfrowe zdjęcia lotnicze w barwach naturalnych RGB z wykorzystaniem profesjonalnej cyfrowej kamery lotniczej typu kadrowego. Kamera powinna być zamontowana na stabilizowanym zawieszeniu utrzymującym oś kamery w pozycji pionowej z dokładnością rzędu 0.5 stopnia oraz zintegrowana z systemem GPS/INS do pomiaru położenia w locie.
    - 3.1.2. Terenowa wielkość piksela musi być nie większa niż 0.05 m.
    - 3.1.3. Rozdzielczość radiometryczna zdjęć powinna wynosić 24 bity, gdzie każdy z kanałów spektralnych ma być zapisany na 8 bitach, czyli posiadać 256 wartości jasności piksela.
    - 3.1.4. Cyfrowe zdjęcia lotnicze należy wykonać z pokryciem :
      - podłużnym: co najmniej 70 % oraz poprzecznym: co najmniej 60% - dla obszaru niezabudowanego i z zabudową niską,
      - podłużnym: co najmniej 70 % oraz poprzecznym: co najmniej 70% - dla obszaru z zabudową wysoką (załącznik nr 1).
    - 3.1.5. Nalot należy wykonać przed 30 marca 2021 r., po ustąpieniu śniegów, przed początkiem wegetacji roślin, przy bezchmurnym niebie (0/8) lub zachmurzeniu pełnym (8/8) i wysokim pułapie chmur – zdjęcia „bezcieniowe”. Zdjęcia powinny charakteryzować się brakiem chmur i ich cieni oraz śniegu.
    - 3.1.6. Porę dnia fotografowania należy dobrać tak, aby minimalna wysokość słońca nad horyzontem była większa niż 25 stopni. Cyfrowe zdjęcia lotnicze muszą charakteryzować się jakością fotograficzną i geometryczną gwarantującą prawidłowe wykonanie ortofotomapy.
    - 3.1.7. W celu uzyskania jak najlepszej jakości ortofotomapy wszystkie zdjęcia należy wykonać przy zbliżonych warunkach oświetleniowych.
    - 3.1.8. W czasie wykonywania zdjęć wymagana jest rejestracja współrzędnych środków rzutu poprzez wykorzystanie zintegrowanego systemu GPS współpracującego z inercyjnym systemem INS. Błąd wyznaczenia współrzędnych środków rzutów nie może być większy od 0,05 m dla każdej z trzech współrzędnych XYZ. W przypadkach

błędów w rejestracji współrzędnych środków rzutu należy na potrzeby aerotriangulacji zagęścić połową osnowę fotogrametryczną tak, aby uzyskać zakładane dokładności.

#### 4. Aerotriangulacja.

- 4.1. Aerotriangulację należy rozwiązać na bazie polowej osnowy fotogrametrycznej. Wyrównanie aerotriangulacji powinno zostać przeprowadzone w jednym bloku.
- 4.2. Proces aerotriangulacji winien zostać wykonany z wykorzystaniem współrzędnych środków rzutu pomierzonych w czasie lotu. W procesie wyrównania Wykonawca może dodatkowo wykorzystać kątowne elementy orientacji zewnętrznej [wartości kątów:  $\phi$  (fi),  $\omega$  (omega),  $\chi$  (kappa)] jeśli dokonał ich pomiaru w czasie lotu, a ich wprowadzenie nie pogorszy finalnego wyniku wyrównania.
- 4.3. Aerotriangulację należy pomierzyć w sposób automatyczny lub półautomatyczny. Zamawiający nie dopuszcza manualnego wykonania aerotriangulacji. Wyrównanie należy wykonać metodą niezależnych wiązek. Do kontroli poprawności aerotriangulacji należy wykorzystać punkty kontrolne, które nie będą brały udziału w procesie wyrównania jako fotopunkty. W przypadku uzyskania niewystarczających dokładności na całości lub fragmencie opracowania, należy zagęścić połową osnowę fotogrametryczną i ponownie przeprowadzić wyrównanie.
- 4.4. W wyniku wyrównania bloku aerotriangulacji należy uzyskać następujące parametry dokładnościowe:
  - dokładność wyrównania całego bloku zdjęć (sigma zero) nie gorsza niż:  $\sigma_0 = 5 \mu\text{m}$
  - średni błąd kwadratowy wpasowania w osnowę nie gorszy niż:  $m_x = 0,05 \text{ m}$ ,  $m_y = 0,05 \text{ m}$ ,  $m_z = 0,07 \text{ m}$
  - maksymalny błąd wpasowania w osnowę (dla mniej niż 30 % punktów) nie gorszy niż:  $m_x = 0,10 \text{ m}$ ,  $m_y = 0,10 \text{ m}$ ,  $m_z = 0,15 \text{ m}$
  - średni błąd w punktach kontrolnych (dla mniej niż 30 % punktów) nie gorszy niż:  $m_x = 0,10 \text{ m}$ ,  $m_y = 0,10 \text{ m}$ ,  $m_z = 0,15 \text{ m}$
- 4.5. Aerotriangulację należy wykonać w układzie PUWG 2000 dla pasa 6.

## II. Ortofotomapa.

1. Wykonawca opracuje ortofotomapę w barwach naturalnych RGB, która powinna charakteryzować się następującymi parametrami:
  - 1.1. Rozmiar piksela ortofotomapy 0,05 m (poprzez rozmiar piksela rozumie się wielkość jednego piksela (długość i szerokość) w jednostkach terenowych).
  - 1.2. Średni błąd położenia piksela wynikowej ortofotomapy nie powinien przekraczać wielkości 3 pikseli (tj. 0,15 m).
2. Proces ortorektyfikacji należy:
  - 2.1.1. Wykonać dla wszystkich zdjęć RGB pokrywających obszar opracowania z wykorzystaniem Numerycznego Modelu Terenu (NMT) z roku 2020 (GRID) 0,5m x 0,5m, który zostanie udostępniony przez Zamawiającego. Dla obszarów, dla których nie będzie można przeprowadzić prawidłowego procesu ortorektyfikacji z powodu zmian w ukształtowaniu terenu w stosunku do

przekazanego NMT, a w związku z tym zapewnić wymaganej dokładności ortofotomapy, Wykonawca zaktualizuje NMT z wykorzystaniem dowolnej metody pozyskania danych.

2.1.2. Wykonać w układzie PUWG 2000 pas 6.

3. Linie mozaikowania należy:

3.1. Wykonać w sposób automatyczny, półautomatyczny lub manualny. W obszarze gęstej zabudowy należy wykonać linie mozaikowania w sposób manualny. Niedopuszczalne jest prowadzenie linii mozaikowania w taki sposób, aby „przecinała” elementy odwzorowane na dwóch zdjęciach w inny sposób (np. budynki).

3.2. Prowadzić w ten sposób, aby wykorzystać tylko środkowe fragmenty ortoobrazów i zminimalizować przesunięcia radialne obiektów znajdujących się ponad powierzchnią NMT.

4. Przebieg linii mozaikowania będzie podlegał szczegółowej kontroli. Z danych zawartych w przekazywanym pliku zawierającym linie mozaikowania, nałożonych na środki rzutów, musi w jasny i jednoznaczny sposób wynikać, z którego zdjęcia została opracowana poszczególna część ortofotomapy.

5. Wykonawca zobowiązany jest do wyeliminowania zniekształceń ortofotomapy w miejscach dużych załamania NMT. W szczególności dotyczy to zniekształceń obrazu obiektów inżynierskich.

6. Zdjęcia powinny być ujednoczone radiometrycznie w ramach całego obiektu tak, aby zminimalizować różnice tonalne na obszarze całej opracowanej ortofotomapy. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby w wyniku procesu wyrównania tonalnego uzyskać ortoobrazy kontrastowe, bez utraty informacji w światłach i cieniach.

7. Proces mozaikowania i wyrównania tonalnego musi zapewnić brak różnic tonalnych oraz brak różnic geometrycznych pomiędzy arkuszami ortofotomapy oraz na liniach mozaikowania.

8. Kontrolę kartometryczności ortofotomapy należy przeprowadzić w oparciu o pomiar punktów kontrolnych, równomiernie rozrzuconych na całym opracowywanym obszarze. Zamawiający dopuszcza użycie do tego zadania punktów wykorzystanych wcześniej do kontroli NMT.

9. Na podstawie pomiarów kontrolnych, Wykonawca przeprowadzi analizę kartometryczności opracowanej ortofotomapy, porównując współrzędne punktów otrzymanych z pomiarów stereoskopowych ze współrzędnymi otrzymanymi z pomiaru tych punktów na wynikowej ortofotomapie.

### **III. Materiały wynikowe podlegające przekazaniu.**

1. Zdjęcia lotnicze pionowe, aerotriangulacja.

1.1. Wykaz współrzędnych z pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej wraz z analizą dokładności - zapisany w formacie MS Excel lub TXT.

1.2. Uproszczone opisy topograficzne punktów osnowy zapisane w jednym z formatów: PDF z możliwością przeszukiwania tekstu, MS Excel lub MS Word lub otwartym formacie ODF, zawierające co najmniej: numer punktu, współrzędne XYZ punktu wyrażone w układzie PUWG2000 pas 6, wycinek zdjęcia lotniczego ilustrujący otoczenie punktu umożliwiające jego identyfikację, zdjęcie wykonane podczas pomiaru terenowego jednoznacznie identyfikujące mierzony punkt,

- 1.3. Cyfrowe zdjęcia lotnicze „odtajnione” w postaci kompozycji RGB, „wyostrzone” („pansharpened”) w postaci plików TIFF z rozdzielczością radiometryczną 24-bit, kompresją JPEG Q4 i pełną piramidą obrazów w konwencji zapisu SS\_NNNN, gdzie SS oznacza numer szeregu, NNNN numer zdjęcia.
- 1.4. Przekazanie projektu aerotriangulacji (stereopary) na stacji fotogrametrycznej typ Dephos 4 Mapper wersja 4.10.01 (build.11) – aplikacji pracującej w trybie fotogrametrycznego autografu cyfrowego.
- 1.5. Operat techniczny w formacie PDF zawierający:
  - 1.5.1. sprawozdanie techniczne z opisem procesu wykonania zdjęć lotniczych,
  - 1.5.2. aktualną metrykę wykorzystanej kamery
  - 1.5.3. kopię zgłoszenia do CODGiK,
  - 1.5.4. plan nalotu,
  - 1.5.5. projekt fotogrametryczny z wynikami aerotriangulacji w formacie tekstowym zapisany w układzie współrzędnych płaskich PUWG „2000” dla pasa 6,
  - 1.5.6. raport z analizy dokładnościowej aerotriangulacji,
  - 1.5.7. wykaz wykonanych zdjęć z następującymi danymi: nr szeregu, nr zdjęcia, skala, data nalotu, czas - zapisanymi w formacie MS Excel lub TXT,
  - 1.5.8. wykaz użytego sprzętu i oprogramowania,
  - 1.5.9. mapę przeglądową wykonanych zdjęć (w postaci pliku shp, układ PUWG200 pas 6) zawierającą co najmniej: granicę opracowania, osie szeregów z oznaczeniem numeru szeregu oraz kierunku nalotu, miejsca ekspozycji zdjęć z oznaczeniem numerów zdjęć i szeregów, punkty polowej osnowy fotogrametrycznej z rozróżnieniem na fotopunkty i punkty kontrolne wraz z numerami punktów.
2. Ortofotomapa.
  - 2.1. Cyfrowa ortofotomapa RGB w podziale arkuszowym dla skali 1:500 i 1:1000 w układzie PUWG 2000 zapisana w formacie GeoTIFF, z dodatkowymi plikami TFW, bez kompresji.
  - 2.2. Cyfrowa ortofotomapa RGB w podziale arkuszowym dla skali 1:500 i 1:1000 w układzie PUWG 2000 zapisana w formacie GeoTIFF, z dodatkowymi plikami TFW, z kompresją JPEG Q=4, z pełną piramidą obrazów.
  - 2.3. Cyfrowa ortofotomapa RGB dla całego obszaru opracowania o pikselu terenowym 0,5 m i 1,0 m w układzie PUWG 2000, pas 6 zapisana w formacie GeoTIFF, z dodatkowymi plikami TFW, z kompresją JPEG Q=4, z pełną piramidą obrazów.
  - 2.4. Linie mozaikowania ortofotomapy, zapisane w formacie SHP i DXF.
  - 2.5. Wyniki analizy kartometryczności ortofotomapy przekazane w formie zestawienia współrzędnych punktów kontrolnych, zapisane w formacie MS Excel lub TXT.
3. Wszystkie finalne produkty należy przekazać w postaci elektronicznej w dwóch kopiach na niezależnych dyskach zewnętrznych lub urządzeniach typu NAS wyposażonych w złącze USB kompatybilnymi z USB 3.0.
  - 3.1. Dyski twarde lub inne urządzenia NAS zawierające wyniki prac Wykonawcy z chwilą ich przekazania przechodzą na własność Zamawiającego.

#### **IV. Informacje dodatkowe.**

1. Wykonawca udzieli Zamawiającemu 2 letniej gwarancji oraz rękojmi na poprawne wykonanie zamówienia w zakresie poszczególnych produktów finalnych, jak również produktów częściowych i materiałów źródłowych, zgodnie z wymaganiami niniejszego Szczegółowego Opisu Przedmiotu Zamówienia. W ramach udzielonej gwarancji i rękojmi, Wykonawca zapewni usuwanie wszelkich wad w dostarczonych produktach w takim zakresie oraz w taki sposób, aby spełnić otrzymanie przez Zamawiającego produktów zgodnych z wymaganiami określonymi w SWZ. W przypadku stwierdzenia wad w pierwotnych, źródłowych opracowaniach (także w pozyskanych materiałach takich jak zdjęcia lotnicze) Wykonawca powinien liczyć się z usunięciem tejże wady, nawet poprzez przeprowadzenie dedykowanego nalotu i pozyskania prawidłowych zdjęć.
2. Zamawiający zastrzega sobie prawo powołania inspektora ds. kontroli i nadzoru nad realizacją całości prac. Zamawiający zastrzega sobie prawo przeprowadzenia kontroli niezależnej na każdym etapie opracowania, na podstawie niezależnych punktów kontrolnych pomierzonych techniką GPS. W tym celu Wykonawca jest zobowiązany każdorazowo wykonać pomiar współrzędnych punktów przekazanych przez Zamawiającego na modelu stereo oraz na ortofotomapie. Dopuszcza się możliwość kontroli w siedzibie Wykonawcy, co może pociągać za sobą konieczność udostępnienia przez Wykonawcę fotogrametrycznej stacji cyfrowej do przeprowadzenia wrywkowej kontroli przez inspektora nadzoru z ramienia Zamawiającego.