

Załącznik nr 2 do SIWZ. Opis Przedmiotu Zamówienia

I. TYTUŁ ZAMÓWIENIA

Wykonanie zdjęć lotniczych oraz ortofotomapy dla całego województwa podkarpackiego

II. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie dla obszaru województwa podkarpackiego następujących produktów:

- 1) Wykonanie, cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych, a w tym:
 - a. sygnalizacja i pomiar punktów polowej osnowy fotogrametrycznej,
 - b. wykonanie wielkoformatową, fotogrametryczną kamerą cyfrową typu kadrowego zdjęć fotogrametrycznych o wielkości piksela terenowego nie większego niż 0,07 m,
 - c. proces kontroli jakości.
- 2) Wykonanie aerotriangulacji.
- 3) Aktualizacja numerycznego modelu terenu (NMT) w układzie współrzędnych PL-2000, Kronsztadt 86.
- 4) Opracowanie cyfrowej ortofotomapy z pikselem terenowym nie większym niż 0,07 m w układzie współrzędnych PL-2000 (załącznik nr 1 do SIWZ - *Szkic obszaru opracowania w ukl. PL-2000*) i PL-1992 (załącznik nr 2 do SIWZ - *Szkic obszaru opracowania w ukl. PL-1992*) w kolorystyce RGB z podziałem na obszary.

Zamawiający wymaga, aby przedmiot zamówienia został wykonany przez Wykonawcę zdolnego do ochrony informacji niejawnej podczas wykonywania cyfrowych zdjęć lotniczych obszarów, na których znajdują się niejawne tereny zamknięte, oznaczone klauzulą „tajne” oraz do przetwarzania materiału źródłowego do postaci jawnej zgodnie z ustawą z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (Dz. U. z 2010 r. Nr 182, poz. 1228).

W zakresie realizacji przedmiotu zamówienia nie występują czynności polegające na wykonywaniu pracy w sposób określony w art. 22 § 1 ustawy kodeks pracy.

III. ZASIĘG OPRACOWANIA

Przestrzenny zakres opracowania obejmuje cały obszar województwa podkarpackiego, którego powierzchnia w granicach administracyjnych wynosi 17 844 km² powiększonych do pełnych arkuszy map.

Podstawowym arkuszem opracowania jest 1:2000, w układzie PL-2000. Jednakże zakres opracowania oraz wewnętrzny podział za względu na wielkość GSD czy podział na strefy układu PL-2000 został tak zaprojektowany aby biegł po granicy arkuszy w skali 1:5000 PL-2000. Dzięki temu zarówno arkusze 1:2000 jak i 1:5000 zawsze będą w całości wypełnione treścią ortofotomapy.

Uwaga: województwo podkarpackie graniczy z Ukrainą i Słowacją. Obowiązkiem Wykonawcy jest pozyskanie wszystkich niezbędnych zgód na loty fotogrametryczne w strefie przygranicznej tak aby było możliwe pozyskanie zdjęć dla całego obszaru opracowania. W przypadku braku możliwości wykonywania zdjęć poza terytorium Polski Zamawiający dopuszcza iż arkusze graniczne (przecięte granicą państwową) będą wypełnione treścią ortofotomapy jedynie do granicy państwa.

Szkice obszaru opracowania na tle podziału sekcyjnego map w obu układach współrzędnych (PL-2000 i PL-1992), wraz z granicami administracyjnymi powiatu i gmin, stanowią załączniki do SIWZ: *Szkic*

obszaru opracowania w ukl. PL-2000 (załącznik nr 2a do SIWZ) oraz Szkic obszaru opracowania w ukl. PL-1992 (załącznik nr 2b do SIWZ). Szkice te są również dostępne u Zamawiającego w formacie shapefile (shp).

IV. SYSTEM ODNIESIEN PRZESTRZENNYCH ORAZ PODZIAŁ NA ARKUSZE

Obowiązującymi układami odniesienia dla produktów niniejszego zamówienia są:

- 1) Układ współrzędnych PL-2000, strefa s7 i s8. Zasady podziału na arkusze map w skali 1:2000 w tym układzie znajdują się w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 14 listopada 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych – Dz. U. z 2012 r., poz. 1247 w §19.
- 2) Układ współrzędnych PL-1992. Zasady podziału na arkusze map 1/16 sekcji 1:10 000 w tym układzie należy przyjąć zgodnie z zasadami obowiązującymi w projekcie ISOK. Wykonawca zobowiązany jest pozyskać ramki ww. arkuszy bezpośrednio z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie.

V. WYKONANIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH

1. Założenia i wymagania wstępne do wykonania zdjęć lotniczych

- 1) Zdjęcia lotnicze przewidziane w ramach niniejszego zamówienia posłużą do wykonania na ich podstawie kilku produktów pochodnych, spośród których najważniejszym jest cyfrowa ortofotomapa o przestrzennej rozdzielczości (pikselu terenowym) nie większej niż 0,07 m. Wymagania co do jakości zdjęć należy tu rozumieć jako wymagania do ich jakości geometrycznej (projektowane parametry zdjęć, uzyskane parametry zdjęć, jakość kamery i inne parametry) jak i jakości fotograficznej (przestrzenna zdolność rozdzielcza, jakość radiometryczna, inne parametry).
- 2) Wykonawca wykona wielkoformatową, fotogrametryczną kamerą cyfrową typu kadrowego fotogrametryczne zdjęcia lotnicze o GSD nie większym niż 0,07 m (terenowy wymiar piksela) o jakości fotograficznej i geometrycznej gwarantującej prawidłowe wykonanie cyfrowej ortofotomapy o żądanej dokładności i jakości, określonej w załączniku nr 3 (OPZ).
- 3) Przedmiot zamówienia w części dotyczącej wykonania zdjęć lotniczych wymaga zgłoszenia w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Kopię zgłoszenia należy przekazać Zamawiającemu.

2. Projekt i pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej

- 1) Założenia projektu osnowy.

Przedmiotem zamówienia jest – oprócz wykonania samych cyfrowych zdjęć lotniczych – również sygnalizacja i pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej.

Wykonawca wykona projekt polowej osnowy fotogrametrycznej zakładający uprzedni pomiar współrzędnych środków rzutów kamery w locie oraz pozyskanie danych z systemu inercyjnego INS. Przy założeniu równoczesnego wyrównania obserwacji GPS/INS z obserwacjami fotogrametrycznymi (tzw. metoda CBA – wspólne wyrównanie obserwacji fotogrametrycznych i GPS/INS, pozwalające na indywidualne dla każdego szeregu modelowanie przesunięcia i dryftu pomierzonych w locie współrzędnych środków rzutów).

Liczba i rozmieszczenie fotopunktów w bloku zdjęć lotniczych oraz ich lokalizacja na zdjęciach lotniczych muszą zapewniać wymaganą dokładność opracowania, wyznaczenie dodatkowych parametrów wyrównania kompensujących błędy systematyczne oraz wyznaczenie błędów systematycznych pomiaru elementów orientacji zewnętrznej zdjęć.

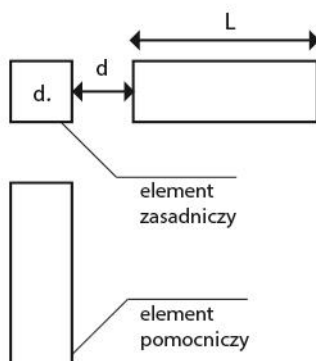
Punkty polowej osnowy fotogrametrycznej należy rozmieścić wg zasad:

- a. na załamaniach granicy bloku zdjęć lotniczych po jednym F-punkcie;
- b. na brzegach bloku zdjęć lotniczych, wzdłuż kierunku nalogu, F-punkty rozmieszczone równomiernie średnio co 16 baz, w pasach potrójnego pokrycia;
- c. na brzegach, na początku i na końcu bloku zdjęć lotniczych, w co drugim pasie pokrycia poprzecznego szeregów po jednym F-punkcie;
- d. Dodatkowo Wykonawca zaprojektuje fotopunkty wewnątrz bloku zdjęć tak, aby łączna liczba fotopunktów XYZ na obszarze opracowania była nie mniejsza niż 1 fotopunkt na 35 zdjęć bloku;
- e. Wykonawca zaprojektuje i pomierzy punkty kontrolne w obszarze bloku, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc o spodziewanej najniższej dokładności wyniku w ilości 1 punkt kontrolny na 150 zdjęć bloku zdjęć lotniczych, jednak nie mniej niż 12 punktów kontrolnych w bloku;
- f. Wykonawca może pomierzyć dodatkowe punkty osnowy, zgodnie z własnym doświadczeniem w tym zakresie.

2) Komentarz do projektu polowej osnowy fotogrametrycznej

- a. Sygnalizowane punkty należy lokalizować:
 - w płaskim i odkrytym terenie tak, aby w promieniu 45° od zenitu nie było przeszkód (drzew, budynków, innych, odległość od takiego obiektu musi być nie mniejsza niż jego wysokość),
 - na płaskim gruncie,
 - w miejscach nie narażonych na zniszczenie punktu i sygnału,
 - w miejscach gwarantujących pożądaną trwałość sygnalizacji (w miarę możliwości na podłożu twardym, umożliwiającym sygnalizację poprzez malowanie, bez potrzeby stabilizacji nowych punktów i sygnalizacji poprzez wyłożenie).
- b. Jako punkty osnowy polowej wybierać punkty wg następujących priorytetów:
 - punkty na trwałym podłożu (beton, asfalt), dające się sygnalizować poprzez malowanie farbą,
 - elementy sytuacyjne, dające się jednoznacznie i precyzyjnie zidentyfikować na zdjęciach (np. środek okrągłego wjazdu, inne elementy armatury),
 - w przypadku braku jednej z powyższych możliwości stabilizować nietrwale i sygnalizować nowy punkt.
- c. Kształt, wielkość i kolor znaków sygnalizacyjnych powinny gwarantować odfotografowanie się na zdjęciach i jednoznaczną ich identyfikację. Punkty należy sygnalizować krzyżem z wydzielonym elementem centralnym (kwadrat) i ramionach. Krzyż powinien tworzyć duży kontrast z tłem (biały lub jaskrawo pomarańczowy na czarnym tle). Kształt znaku sygnalizacyjnego ilustruje poniższy rysunek.

Wielkość wydzielonego elementu zasadniczego wynosi $d \geq 2 \times \text{GSD}$ a $l \geq 2 \times d$



d. Do sygnalizacji należy stosować:

- sygnały malowane farbą bezpośrednio na twardym podłożu (asfalt, chodnik betonowy itp.),
- sygnały wykładane (malowane na papie izolacyjnej, sklejce, płycie pilśniowej, płycie z tworzywa sztucznego itp.).

Znaki wykładane należy umocować centrycznie nad punktem i przytwierdzić gwoździami do czterech palików wbitych równo z ziemią.

Zdecydowanie preferowane są znaki malowane jako mniej narażone na zniszczenie.

- Do malowania znaków stosować farby matowe, odporne na działanie warunków atmosferycznych (farby emulsyjne, chlorokauczukowe, nitrocelulozowe itp.).
- Wykonawca sporządzi Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej, wraz z opisami topograficznymi punktów.
- Dla każdego punktu osnowy polowej Wykonawca sporządzi opis topograficzny, wzbogacony o szczegóły, które odfotografują się na zdjęciach lotniczych wraz ze zdjęciami stanowisk pomiarowych, dokładnie określające położenie fotopunktu.
- Współrzędne punktów powinny być wyznaczone metodami geodezyjnymi. Zalecaną metodą, gwarantującą uzyskanie współrzędnych w jednolitym układzie i jednorodnej dokładności jest pomiar GPS dowiązany do stacji referencyjnych sieci ASG lub stacji referencyjnych umieszczonych na punktach POLREF. Współrzędne mają być przetransformowane do układu współrzędnych PL-2000.

3. Parametry nalogu i parametry zdjęć lotniczych

- Przed przystąpieniem do nalogu Wykonawca przedłoży do akceptacji Zamawiającego Projekt lotu wraz z projektem polowej osnowy fotogrametrycznej.
Na zatwierdzenie lub odrzucenie dostarczonego Projektu lotu Zamawiający będzie miał 7 dni roboczych. W przypadku odrzucenia Wykonawca wykona nowy projekt uwzględniający uwagi Zamawiającego, który przedstawi do powtórnej akceptacji w terminie do 7 dni kalendarzowych. W przypadku kolejnych odrzuceń Wykonawca będzie poprawiał projekt lotu aż do zatwierdzenia Zamawiającego mając za każdym razem termin 7 dni roboczych na wykonanie.
- Wykonane fotogrametryczne zdjęcia lotnicze muszą spełniać następujące warunki:
 - Powierzchnia obiektu fotografowania – (jak w **Załączniku nr 2a do SIWZ** z układem PL-2000 i **Załącznik nr 2b do SIWZ** z układem PL-1992), tj. cały obszar województwa podkarpackiego, którego powierzchnia w granicach administracyjnych wynosi 17 844 km²,

powiększony do pełnych arkuszy.

- b. Zdjęcia wykonane wielkoformatową, fotogrametryczną kamerą cyfrową na stabilizowanym zawieszeniu, synchronicznie w zakresach: panchromatycznym (czarno-białe) oraz wielospektralne w kanałach: niebieski, zielony, czerwony i podczerwony.
 - c. Zdjęcia pionowe.
 - d. Terenowy piksel obrazowania (GSD)
w zakresie panchromatycznym: nie większy niż 0,07 m
 - e. Minimalne pokrycie podłużne zdjęć: $p = 60 \%$
 - f. Minimalne pokrycie poprzeczne zdjęć: $q = 30 \%$
 - g. Są to pokrycia nominalne, które powinny być powiększone w przypadku znacznych deniwelacji terenu w rejonach fotografowania zgodnie z instrukcją wytyczne techniczne K-2.7.
 - h. Na wlotach i wylotach każdego z szeregów należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania.
 - i. Komentarz do Projektu lotu:
Obszar opracowania jest ilustrowany w Załącznikach: dla układu 2000 - **Załącznik nr 2a do SIWZ** oraz dla układu 1992 - **Załącznik nr 2b do SIWZ**. Projektowane zdjęcia muszą pokryć ten obszar. Obszar ten nie tworzy figury o regularnym kształcie. Z punktu widzenia rozkładu punktów polowej osnowy fotogrametrycznej oraz jej wpływu na jakość aerotriangulacji, optymalnym i zasadnym ekonomicznie może okazać się „wygładzenie” kształtu bloku zdjęć poprzez zwiększenie ich zasięgu poza obszar opracowania. Te „dodatkowe” zdjęcia weszłyby do procesu aerotriangulacji, ale mogłyby być wyłączone z dalszego, właściwego opracowania pochodnych produktów, tj. NMT i ortofotomapy. Powyższą kwestię pozostawia się do decyzji i własnych doświadczeń Wykonawcy.
- 3) Kierunek lotów należy przyjąć wschód-zachód lub północ-południe. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się wykonanie nalotu w innym kierunku np. ze względu na ukształtowanie terenu czy granicę państwa. Szczegółowy układ szeregów, miejsca wyzwolenia kamery oraz wysokość lotu zależą od użytej kamery. Wymagane jest takie zaprojektowanie zdjęć, aby spełniały powyższe warunki dotyczące rozdzielczości i wzajemnego pokrycia.

4. Pora wykonania zdjęć

- 1) Ze względu na charakter obiektu i zastosowanie zdjęć (wielkoskalowa ortofotomapa, modernizacja ewidencji gruntów) wymaganą porą wykonania zdjęć jest okres z ograniczoną roślinnością:
 - a. od ustąpienia pokrywy śnieżnej do zazielenienia się drzew, tj. w okresie wczesnej wegetacji roślin, przed pełnym rozwojem liści na drzewach, przy spełnieniu wymaganych w tym zakresie warunków pogodowych. Oznacza to przeciętnie porę od drugiej dekady marca do końca kwietnia. W szczególnym przypadku (np. opóźniona wegetacja) możliwe jest przedłużenie, za zgodą Zamawiającego, terminu wykonywania zdjęć lotniczych (nalotów).
 - b. po zakończeniu wegetacji. Oznacza to przeciętnie porę od połowy września do końca października. W szczególnym przypadku (np. wcześniejsze przymrozki, znaczny opad liści) możliwe jest przesunięcie, za zgodą Zamawiającego, terminu wykonywania zdjęć lotniczych (nalotów).
- 2) W celu uzyskania jak najlepszej jakości ortofotomapy zaleca się wykonać wszystkie zdjęcia przy zbliżonych warunkach oświetleniowych.
- 3) Porę dnia (godziny fotografowania) należy dobrać tak, aby wysokość słońca nad horyzontem była nie mniejsza niż 25° . Zamawiający dopuszcza możliwość wykonania zdjęć „bezcieńowych”, tj.

przy pełnym zachmurzeniu i pułapie chmur powyżej wysokości lotu.

5. Wybór kamery

Wykonawca wykona zdjęcia lotnicze kamerą spełniającą następujące warunki:

- 1) Wielogłowicowa kamera cyfrowa typu kadrowego, oparta o prostokątne matryce, o dużej zdolności rozdzielczej (tzw. kamera wielkoformatowa).
Wyklucza się kamery typu skaner elektrooptyczny, oraz tzw. średnioformatowe kamery kadrowe.
- 2) Synchroniczna rejestracja w zakresach panchromatycznych i 4 zakresach spektralnych (R, G, B i IR).
- 3) Kamera na stabilizowanym zawieszeniu.
- 4) System kompensacji rozmazania.
- 5) Możliwość obrazowania z terenowym pikselem (GSD) w zakresie panchromatycznym nie większym niż 0,05 m, oraz w zakresach R, G, B i IR z pikselem większym nie więcej niż 4 razy liniowo (tj. nie większym niż 0,20 m).

6. Określenie elementów orientacji zdjęć w locie (technologia GPS/INS)

Podczas realizacji zdjęć Wykonawca jest zobowiązany do precyzyjnego pomiaru współrzędnych środków rzutów kamery w trakcie nalogu w technologii GPS oraz wszystkich elementów orientacji zewnętrznej zdjęć przez zintegrowane systemy GPS/INS.

7. Kontrola jakości zdjęć

- 1) Wykonawca przekaze do Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK) w Warszawie komplet wykonanych zdjęć celem przeprowadzenia rutynowej kontroli radiometrycznej i geometrycznej zdjęć lotniczych.
- 2) Wyniki kontroli zdjęć lotniczych będą udokumentowane właściwymi dokumentami potwierdzającymi spełnienie wymaganych parametrów.

8. Zapis cyfrowy zdjęć

Wykonawca przekaze Zamawiającemu cyfrowe fotogrametryczne zdjęcia lotnicze (oryginalne) w następującej postaci i formacie:

- 1) Kompozycje barwne w barwach rzeczywistych RGB, „wyostrzone” (*“pan-sharpened”*).
Format: TIFF, rozdzielczość radiometryczna 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów RGB), z piramidą obrazową (*overview*), tailowane 256, z kompresją objętościową 4-5 razy.
- 2) Kompozycje barwne w barwach fałszywych CIR, „wyostrzone” (*“pan-sharpened”*).
Format: TIFF, rozdzielczość radiometryczna 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów), z piramidą obrazową (*overview*), tailowane 256, z kompresją objętościową 4-5 razy.

9. Operat techniczny wykonania zdjęć lotniczych

Wykonawca opracuje „Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru województwa podkarpackiego” zawierający m.in.:

- 1) Sprawozdanie techniczne z opisem procesu wykonania zdjęć lotniczych;
- 2) Kopię zgłoszenia do CODGiK;
- 3) Plan lotu;

- 4) Wykaz wykonanych zdjęć ze wszystkimi danymi: liczba, skala, data nalogu;
- 5) Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania;
- 6) Metrykę kamery;
- 7) Mapę przeglądową fotopunktów;
- 8) Operat techniczny wyznaczenia współrzędnych środków rzutów kamery (technika DGPS) zawierający m.in.:
 - a. Współrzędne środków rzutów kamery (ściślej: współrzędne anteny GPS) przetransformowane do układu współrzędnych płaskich prostokątnych: PL-2000, wraz z informacją o momentach wyzwolenia migawki kamery oraz wysokość elipsoidalna i normalna, a także kąty ω , ϕ , κ .
 - b. Szkic ekscentru anteny GPS w samolocie względem kamery;
- 9) Wyniki kontroli jakości zdjęć lotniczych;

Wykonawca przedłoży Zamawiającemu „Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru województwa podkarpackiego” po wykonaniu zdjęć lotniczych, lecz nie później niż w terminie 60 dni od daty zakończenia wykonania zdjęć.

VI. WYKONANIE AEROTRIANGULACJI

- 1) Aerotriangulację przestrzenną należy rozwinąć na bazie polowej osnowy fotogrametrycznej pomierzonej w terenie techniką GPS. W procesie aerotriangulacji wymaga się wykorzystania precyzyjnych środków rzutów pomierzonych w locie technologią DGPS i wszystkich elementów orientacji zdjęć (liniowych i kątowych) pomierzonych GPS/INS. Oznacza to obligatoryjne wykorzystanie oprogramowania umożliwiającego na etapie wyrównania aerotriangulacji włączenie pomierzonych elementów orientacji zewnętrznej kamery.
- 2) Zaleca się taki podział obszaru opracowania na bloki aerotriangulacji aby zminimalizować ich liczbę.
- 3) Zalecaną metodą aerotriangulacji jest aerotriangulacja blokowa z niezależnych zdjęć, równoczesna, automatyczna.
- 4) Wykonawca przeprowadzi wyrównanie aerotriangulacji w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych: PL- 2000, strefa 7 i 8.
- 5) Wymagana dokładność wyrównania bloku zdjęć nie powinna być gorsza niż (błąd średni obserwacji po wyrównaniu – „sigma”) $\sigma_0=3 \mu\text{m}$.
- 6) Dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie gorsza niż:
 - a. 10% wartości błędu dla błędów współrzędnych tłowych;
 - b. 20% wartości błędu dla błędów współrzędnych fotopunktów;
 - c. 20% wartości błędu dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalogu.
- 7) Błędy średnie wpasowania bloku w polową osnowę fotogrametryczną powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):
 - a. $\text{RMS}_{XY} \leq 0,07 \text{ m}$
 - b. $\text{RMS}_Z \leq 0,09 \text{ m}$RMS rozumiany jest tutaj jako błąd średni średniokwadratowy.
- 8) Błędy średnie wpasowania bloku na punktach kontrolnych powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):

- a. $RMS_{XY} \leq 0,10 \text{ m}$,
 - b. $RMS_Z \leq 0,12 \text{ m}$,
- 9) Różnice współrzędnych (DX, DY, DZ) między pomiarem fotogrametrycznym, a pomiarem terenowym na żadnym z punktów kontrolnych nie mogą przekraczać:
- a. $Dx, Dy \leq 0,15 \text{ m}$
 - b. $Dz \leq 0,21 \text{ m}$.
- 10) Wykonawca opracuje „Operat aerotriangulacji”, w wersji cyfrowej oraz w wersji drukowanej, zawierający:
- a. Sprawozdanie techniczne zawierające opis obiektu, charakterystykę użytych materiałów, opis procesu technologicznego,
 - b. Wykaz współrzędnych punktów osnowy wraz z charakterystyką dokładności,
 - c. Szkic bloku w formie graficznej zawierający schemat rozmieszczenia zdjęć, podział na arkusze map w skali 1:2000, rozmieszczenie punktów osnowy i punktów kontrolnych wraz z numerami i wektorami błędów,
 - d. Statystykę procesu wyrównania,
 - e. Charakterystykę wyrównania zawierającą:
 - Błąd średni *a priori* pomiarów fotogrametrycznych,
 - Błąd średni *a priori* na punktach osnowy,
 - Odchyłki sytuacyjne i wysokościowe na punktach osnowy i punktach kontrolnych w jednostkach terenowych,
 - Błąd średni obserwacji po wyrównaniu – „sigma”,
 - Błąd średni kwadratowy wpasowania bloku w punkty osnowy,
 - Błąd średni na punktach kontrolnych.
 - f. Wykaz współrzędnych punktów osnowy po wyrównaniu,
 - g. Wyznaczone elementy orientacji zewnętrznej każdego zdjęcia.
 - h. Projekt fotogrametryczny po wyrównaniu,
 - i. Dane obserwacyjne GPS, wyniki wyrównania i obliczeń.

VII. AKTUALIZACJA NUMERYCZNEGO MODELU TERENU (NMT)

- 1) Jako źródłowy numeryczny model terenu należy wykorzystać NMT pozyskany w technologii skaningu laserowego w ramach projektu ISOK. W tym celu należy pozyskać odpowiednie dane z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie. Wszelkie koszty z tym związane ponosi Wykonawca.
- 2) Numeryczny model rzeźby terenu należy zaktualizować w oparciu o stereodigitalizację na modelu fotogrametrycznym. Aktualizacje należy wykonać w taki sposób, aby zapewnić osiągnięcie wymaganej dokładności ortofotomapy.
- 3) Przedmiotem zamówienia i odbioru jest numeryczny model terenu w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. NMT zostanie przygotowany w dwóch formach:
 - a. „danych pomiarowych NMT” w miejscach aktualizacji wraz z mapą przeglądową zakresów aktualizacji,
 - b. „użytkowego NMT” w strukturze regularnej siatki ESRI GRID o rozmiarze boku siatki równym 1 m,

- 4) Pomiar odbywać się musi w układzie współrzędnych PL-2000. Odbiorowi podlegać będzie numeryczny model rzeźby terenu zapisany w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych: PL- 2000. Proces pomiarowy NMT, ocena jakości oraz zawartość metryki i metadanych muszą być zgodne z Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.
- 5) Zbiory danych NMT, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.
- 6) Wykorzystanie istniejącego NMT (ISOK) w jakimkolwiek stopniu nie zwalnia Wykonawcy z wykonania wewnętrznej oceny jakości NMT i ewentualnej jego poprawie tak aby było możliwe wygenerowanie ortofotomapy o wymaganej dokładności.

VIII. OPRACOWANIE CYFROWEJ ORTOFOTOMAPY

Cyfrowa ortofotomapa z pikselem terenowym nie większym niż 0,07 m

- 1) Przedmiot zamówienia w części dotyczącej wykonania ortofotomapy wymaga zgłoszenia w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Kopię zgłoszenia należy przekazać Zamawiającemu. Wykonawca po zakończeniu wykonywania zgłoszonych prac, winien przekazać ich wyniki do CODGiK zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa w tym zakresie
- 2) Wykonawca opracuje ortofotomapę będącą przedmiotem zamówienia w wersji „wyostrzonej” w barwach rzeczywistych – RGB w dwóch układach płaskich współrzędnych prostokątnych: układzie PL-2000 i układzie PL-1992.
- 3) Opracowana ortofotomapa musi się charakteryzować następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
 - a. Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 oraz układ PL-1992.
 - b. Terenowy rozmiar piksela ortofotomapy nie większy niż 0,07 m;
Poprzez rozmiar piksela rozumie się wielkość jednego piksela (długość i szerokość) w jednostkach terenowych.
 - c. Średni błąd lokalizacyjny - 2,5 piksele (tj. 0,175 m);
 - d. Zapis w trybie trójwarstwowym z głębią 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego wyciągu).
 - e. Archiwizacja w modułach obszarowych:
 - dla układu PL-2000 należy ortofotomapę archiwizować w modułach odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:2000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, bez marginesu,
 - dla układu PL-1992 należy ortofotomapę archiwizować w modułach odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1/16 sekcji 1:10000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992, bez marginesu,
 - f. Zapis modułów ortofotomapy odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy, w obu układach współrzędnych płaskich prostokątnych, tj PL-2000 i PL-1992: w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tailowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące formatu GeoTIFF.
 - g. Wszystkie podlegające opracowaniu arkusze map należy wypełnić w całości danymi obrazowymi.
- 4) Wykonawca wykorzysta do ortorektyfikacji wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania, niedopuszczalna jest ortorektyfikacja tylko co drugiego zdjęcia w szeregu.

- 5) Dla wytworzenia ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-2000 Wykonawca dokona ortorektyfikacji w oparciu o wyniki aerotriangulacji i z wykorzystaniem NMT w układzie współrzędnych PL-2000.
Ortofotomapa w układzie współrzędnych PL-1992 może być wytworzona na drodze transformacji wcześniej wytworzonej ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-2000 do układu PL-1992, poprzez przepróbkowanie ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-2000.
- 6) Do ortorektyfikacji Wykonawca wykorzysta NMT wytworzony wg opisu w punkcie VII Opisu Przedmiotu Zamówienia. Model ten dla celów ortorektyfikacji zostanie uzupełniony o pomiar elementów „wystających” ponad teren (takich jak wiadukty, mosty), dla prawidłowego ich odwzorowania na ortofotomapie.
- 7) W procesie ortorektyfikacji zaleca się wykorzystać bilinearną metodę interpolacji wartości pikseli ortofotomapy.
- 8) Wszystkie zdjęcia podlegające ortoprzetworzeniu należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej, tzn. wprowadzić korekcję wyrównującą kontrast w obszarze zdjęcia. Wykonawca ujednolici zdjęcia radiometrycznie także w ramach całego bloku tak, aby zminimalizować różnice sąsiadujących ortoobrazów pod względem tonalnym, barw i kontrastów tak, aby można je łączyć bez niekorzystnych efektów wizualnych.
- 9) Ortoobrazy należy mozaikować tak, aby pod względem radiometrycznym tworzyły jednolitą powierzchniowo całość.
- 10) Linie mozaikowania ortoobrazów należy definiować tak by maksymalnie wykorzystać nadirową część zdjęcia i jednocześnie wykorzystać naturalne obiekty liniowe. Linie mozaikowania powinny biec po obrazie terenu, omijając obiekty wysokie (np. budynki, drzewa) oraz cienie. Podczas definiowania linii mozaikowania należy brać pod uwagę przesunięcia radialne, pochylenia budynków, drzew, kierunek cieni, aby wykonana ortofotomapa charakteryzowała się jak najlepszą jakością.
- 11) Wykonawca wykona mozaikowanie i wyrównanie tonalne ortofotomapy tak, aby:
 - a. nie było różnic tonalnych pomiędzy modułami (arkuszami) ortofotomapy dla całego obszaru opracowania,
 - b. nie było różnic tonalnych i geometrycznych na granicach modułów ortofotomap,
 - c. nie było błędów mozaikowania w pasach mozaikowania w postaci zniekształceń, czy rozciągnięć obiektów.
- 12) Wykonawca ustali odpowiednią kolorystykę, jasność, kontrast zbiorów ortofotomapy tak aby zapewnić bardzo dobrą czytelność treści ortofotomapy.
- 13) Wykonawca dokona podziału na moduły ortofotomapy w procesie wtórnym, przeprowadzanym po uzyskaniu jednego ciągłego ortoobrazu na całym obszarze opracowania.
- 14) Proces technologiczny tworzenia ortofotomapy podlega wewnętrznej kontroli jakości.
- 15) Dla wszystkich opracowanych ortofotomap należy przygotować metadane zawierające conajmniej:
 - a. numer zgłoszenia pracy kartograficznej,
 - b. godło arkusza lub modułu ortofotomapy,
 - c. układ współrzędnych płaskich prostokątnych,
 - d. układ wysokości,
 - e. terenową wielkość piksela,
 - f. błąd średni położenia punktu,
 - g. przestrzeń barwną,
 - h. rodzaj zobrazowania wykorzystanego do opracowania zbioru danych,
 - i. skalę lub terenową wielkość piksela wykorzystanego zobrazowania,
 - j. datę wykonania wykorzystanego zobrazowania,

- k. datę wykonania ortofotomapy,
- l. format zbioru danych.

16) Zbiory finalne cyfrowych ortofotomap, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.

Ortofotomapa całego obszaru opracowania

17) Na zakończenie Projektu Wykonawca przygotowuje:

- a) Na podstawie ortofotomapy z pikselem terenowym nie większym niż 0,07 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, cyfrowe wersje ortofotomapy całego obszaru opracowania, o wielkości piksela: 0,50 m, 1,0 m, 4 m, 8 m, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. Szczegółowy podział na arkusze zostanie na roboczo uzgodniony z Zamawiającym. Wykonawca zapisze ortofotomapy w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tailowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF.
- b) Na podstawie ortofotomapy z pikselem nie większym niż 0,07 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992, cyfrowe wersje ortofotomapy całego obszaru opracowania, o wielkości piksela: 0,50 m, 1,0 m, 4 m, 8 m, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992. Szczegółowy podział na arkusze zostanie na roboczo uzgodniony z Zamawiającym. Wykonawca zapisze ortofotomapy w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tailowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF.

IX. PRZEKAZANIE MATERIAŁÓW

1) Zamawiający wymaga przekazania danych powstałych w wyniku prac geodezyjnych lub kartograficznych właściwemu organowi Służby Geodezyjnej i Kartograficznej powstałych na zamówienie podmiotów publicznych, o których mowa w art. 2 ust. 1 ustawy z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (Dz. U. z 2014 r. poz. 1114), lub wykonanych na zamówienie podmiotu, któremu podmiot publiczny powierzył lub zlecił realizację zadania publicznego, i sfinansowanych ze środków publicznych.

Dotyczy to następujących prac geodezyjnych lub prac kartograficznych:

- 1) zdjęć lotniczych;
- 2) ortofotomapy wraz z wykorzystanymi do jej opracowania zbiorami danych geodezyjnych i fotogrametrycznych;
- 3) numerycznego modelu terenu.

X. POZOSTAŁE USTALENIA

- 1) Na etapie wykonywania zdjęć lotniczych oraz opracowania produktów pochodnych (tj. aerotriangulacji, NMT i ortofotomapy) Wykonawca będzie na bieżąco wyjaśniał i ustalał z Zamawiającym niedopowiedziane w niniejszym Opisie Przedmiotu Zamówienia szczegóły dotyczące opracowania, działając na rzecz osiągnięcia celu stawianego przez Zamawiającego przed niniejszym zamówieniem.
- 2) Wszelkie uzgodnienia w trybie roboczym, pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym, wymagają

formy pisemnej i podpisania przez obie Strony.

- 3) Wykonawca zobowiązany jest do przekazywania Zamawiającemu co miesiąc Raportów ze stanu zaawansowania prac do 5 dnia następnego miesiąca.

XI. KONTROLA I ODBIÓR OPRACOWANIA

- 1) Opracowane w ramach realizacji przedmiotu zamówienia produkty podlegają procesowi wewnętrznej kontroli przez Wykonawcę na różnych etapach technologicznych procesu wytwarzania tych produktów. Kontrola produktów dotyczy zarówno poprawności technologicznej, tj. sposobu zapisu danych, parametrów technicznych, zgodności ze standardami jak i poprawności merytorycznej tj. kompletności danych, spełnienia wymogów dokładnościowych i zgodności danych z rzeczywistą sytuacją terenową, jak również zgodności wykonania z zapisami Opisu Przedmiotu Zamówienia. Wyniki kontroli wewnętrznej Wykonawca przedłoży Zamawiającemu w postaci protokołów kontroli wewnętrznej. Poszczególne protokoły powinny być podpisane przez upoważnionych Kierowników Pracowni odpowiedzialnych za wytworzenie poszczególnych produktów.
- 2) Zamawiający zastrzega sobie możliwość bieżącego kontrolowania przebiegu i poprawności wykonywania przedmiotu umowy, w drodze wezwania do przedstawienia wyników częściowych prac. Wykonawca zobowiązuje się przedstawić ww. wyniki prac w terminie 7 dni roboczych od wezwania.
- 3) Zamawiający zastrzega sobie prawo wyłonienia w odrębnym postępowaniu przetargowym, podmiotu którego obowiązkiem jest wspieranie Zamawiającego w kontaktach z Wykonawcą przy monitorowaniu realizacji zamówień oraz jego niezależnej kontroli i weryfikacji.

XII. WYKAZ MATERIAŁÓW PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU ZAMAWIAJĄCEMU

- 1) Wykaz materiałów podlegających przekazaniu:

ETAP I i II:

W zakresie wykonania zdjęć lotniczych:

- a. Kopia zgłoszenia pracy do Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.
- b. Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej zgodnie z punktem V.2 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- c. Wyniki kontroli fotograficznej i geometrycznej zdjęć lotniczych, o którym mowa w punkcie V.7 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- d. Kompozycje barwne „wyostrzone” w barwach rzeczywistych RGB i barwach fałszywych CIR, zapisane w formacie zgodnie z punktem V.8 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- e. Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru województwa podkarpackiego zgodnie z punktem V.9 Opisu Przedmiotu Zamówienia.

W zakresie wykonania aerotriangulacji:

- f. Operat aerotriangulacji o zawartości zgodnie z punktem VI.10) Warunków technicznych.

W zakresie opracowania numerycznego modelu terenu:

- g. Numeryczny model terenu w układzie współrzędnych „PUWG 2000” w formie „danych pomiarowych NMT”, oraz „użytkowego NMT”, zapisany zgodnie z punktem VII.4 Opisu Przedmiotu Zamówienia.

- h. Zbiory metadanych NMT sporządzone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.
- i. Sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania NMT, w postaci zapisu cyfrowego i wydruku.

W zakresie opracowania cyfrowej ortofotomapy:

- j. Kopia zgłoszenia pracy do Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (ortofotomapa).
- k. Ortofotomapa z pikselem terenowym nie większym niż 0,07 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 w podziale na moduły, zapisana zgodnie z punktem VIII.3) Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- l. Ortofotomapa z pikselem terenowym nie większym niż 0,07 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992 w podziale na moduły, zapisana zgodnie z punktem VIII.3) Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- m. Cyfrowe ortofotomapy całego obszaru opracowania, o wielkości piksela: 0,50 m, 1,0 m, 4 m, 8 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, zapisane zgodnie z punktem VIII.3 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- n. Cyfrowe ortofotomapy całego obszaru opracowania, o wielkości piksela: 0,50 m, 1,0 m, 4 m, 8 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992, zapisane zgodnie z punktem VIII.3 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- o. Zbiory metadanych modułów ortofotomap zgodnie z punktem VIII.15 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- p. Sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania cyfrowej ortofotomapy, w postaci zapisu cyfrowego i wydruku.

oraz:

- q. Wykaz materiałów źródłowych oraz materiałów powstałych w ramach realizacji zadania.
- r. Raporty miesięczne ze stanu zaawansowania prac.
- s. Protokoły wewnętrznej kontroli technicznej.

ETAP III:

- a. Kopia dokumentu potwierdzającego włączenie zdjęć lotniczych i ortofotomapy do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
 - b. Ortofotomapa wygenerowana dla całego obszaru opracowania o wielkości piksela: 0,50 m, 1,0 m, 4 m, 8 m, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 oraz PL-1992 zgodnie z pkt.VIII.17 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- 2) Wszystkie cyfrowe materiały zostaną przekazane, w dwóch egzemplarzach, zapisanych na osobnych twardych dyskach zewnętrznych z wyjściem USB 3.0, wraz z niezbędnymi licencjami oraz dokumentacją techniczną i instrukcją obsługi programów.

XIII. OBOWIĄZUJĄCE NORMY PRAWNE I PRZEPISY TECHNICZNE

- 1) Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (j.t. Dz.U.2010.182.1228 z późn. zm.),
- 2) Ustawa z dnia 18 marca 2015 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (j.t. Dz.U. 2015 poz. 520 z

późn. zm.),

- 3) Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 15 października 2012. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz.U. 2012 poz. 1247),
- 4) Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 5 września 2013 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 1183),
- 5) Rozporządzenie Rady ministrów z dnia 17 lica 2001r. w sprawie wykazywania w ewidencji gruntów i budynków danych odnoszących się do gruntów, budynków i lokali, znajdujących się na terenach zamkniętych (Dz.U. z 2001r. Nr 84, poz. 911).
- 6) Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 22 maja 2003 r. w sprawie nadzoru nad pracami geodezyjnymi i kartograficznymi na terenach zamkniętych (Dz.U. z 2003r. Nr 101, poz. 939).
- 7) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz. U. Nr 263, poz. 1571)
- 8) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. 2011 nr 263 poz. 1572)