

Załącznik nr 5 do SIWZ Wykonanie zdjęć lotniczych oraz ortofotomapy dla celów projektu „e-Geodezja cyfrowy zasób geodezyjny województwa lubelskiego”

## **Opis Przedmiotu Zamówienia dla części I i części II**

### **I. TYTUŁ ZAMÓWIENIA**

Wykonanie zdjęć lotniczych oraz ortofotomapy dla celów projektu „e-Geodezja cyfrowy zasób geodezyjny województwa lubelskiego”

### **II. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA**

1. Przedmiotem zamówienia jest wykonanie dla obszaru 20 powiatów ziemskich województwa lubelskiego 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-1992, Kronsztadt 86.
  - 4) Opracowanie cyfrowej ortofotomapy z pikselem terenowym nie większym niż 0,07 m, z podziałem na część I i część II (*Załącznik nr 1 do SIWZ – Szkic podziału województwa lubelskiego na część I i część II*), w układzie współrzędnych PL-1992 (*Załącznik nr 3 do SIWZ - Szkic obszaru opracowania w ukł. PL-1992*) i PL-2000 (*Załącznik nr 2 do SIWZ - Szkic obszaru opracowania w ukł. PL-2000*) w kolorystyce RGB.
  - 5) 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 „poufne” oraz do przetwarzania materiału źródłowego do postaci jawnej zgodnie z ustawą z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1167 ze zm.).
2. W zakresie realizacji przedmiotu zamówienia nie występują czynności polegające na wykonywaniu pracy w sposób określony w art. 22 § 1 ustawy kodeks pracy.

### **III. TERMIN REALIZACJI PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

- a) Etap I - zakończenie do dnia **31 lipca 2017 r. /termin wskazany w ofercie przez Wykonawcę (w przypadku skrócenia terminu)** - Szkic obszaru do wykonania zamówienia stanowi Załącznik nr 4 do SIWZ.

- b) Etap II - zakończenie do dnia **30 listopada 2017 r./termin wskazany w ofercie przez Wykonawcę (w przypadku skrócenia terminu)**
- c) Etap III - zakończenie do dnia **30 marca 2018 r.**

#### **IV. ZASIĘG OPRACOWANIA**

Przestrzenny zakres opracowania obejmuje obszar 20 powiatów ziemskich województwa lubelskiego, podzielonych na dwie części:

- część I obejmuje 8 powiatów województwa lubelskiego (łącznie obszar 10159 km<sup>2</sup>): powiat bialski, powiat lubartowski, powiat łukowski, powiat parczewski, powiat puławski, powiat radzyński, powiat rycki, powiat włodawski.
- część II obejmuje 12 powiatów województwa lubelskiego (łącznie obszar 14700 km<sup>2</sup>): powiat biłgorajski, powiat chełmski, powiat hrubieszowski, powiat janowski, powiat krasnostawski, powiat kraśnicki, powiat lubelski, powiat łęczyński, powiat opolski, powiat świdnicki, powiat tomaszowski, powiat zamojski.

Podstawowym arkuszem opracowania jest skala 1:2500, w układzie PL-1992.

***Uwaga:** województwo lubelskie graniczy z Białorusią i Ukrainą. 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-1992 i PL-2000), wraz z granicami administracyjnymi powiatu i gmin, stanowią załączniki do SIWZ. Szkice te są również dostępne u Zamawiającego w formacie shapefile (shp).

#### **V. SYSTEM ODNIESIEŃ PRZESTRZENNYCH ORAZ PODZIAŁ NA ARKUSZE**

Obowiązującymi układami odniesienia dla produktów niniejszego zamówienia są:

- 1) Układ współrzędnych PL-1992, z podziałem na arkusze map w skali 1:2500 tj. najmniejsze prostokąty opisane na 1/16 części sekcji mapy 1:10 000 w układzie PL-1992. Wykonawca zobowiązany jest pozyskać ramki ww. arkuszy bezpośrednio z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie.
- 2) Układ współrzędnych PL-2000, strefa s7 i s8. Zasady podziału na arkusze map w skali 1:2000 w tym układzie znajdują się w §19 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 14 listopada 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz.U. z 2012 r. poz. 1247).

#### **VI. 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.
- 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 nalotu, 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 lotniczych bloku, 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:

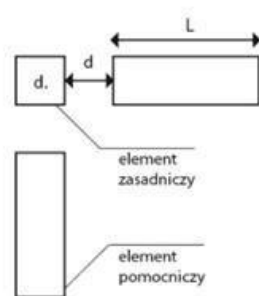
- w płaskim i odkrytym terenie tak, aby w promieniu  $45^\circ$  od zenitu nie było przeszkód (drzew, budynków, innych, odległość od takiego obiektu musi być nie mniejsza niż jego wysokość),
- na płaskim gruncie,
- w miejscach nie narażonych na zniszczenie punktu i sygnału,
- w miejscach gwarantujących 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  $L \geq 2 \times d$



Do sygnalizacji należy stosować:

- sygnały malowane farbą bezpośrednio na twardym podłożu (asfalt, chodnik betonowy itp.),
- sygnały wykładane (malowane na papie izolacyjnej, sklejkę, 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.

- d. Do malowania znaków stosować farby matowe, odporne na działanie warunków atmosferycznych (farby emulsyjne, chlorokauczukowe, nitrocelulozowe itp.).
- e. Wykonawca sporządzi Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej, wraz z opisami topograficznymi punktów.
- f. 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.
- g. 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 nalotu i parametry zdjęć lotniczych

- 1) Przed przystąpieniem do nalotu 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 jego wykonanie.
- 2) Wykonane fotogrametryczne zdjęcia lotnicze muszą spełniać następujące warunki:
  - a. Powierzchnia obiektu fotografowania – (jak w **Załączniku nr 2 do SIWZ** z układem PL2000 i **Załącznik nr 3 do SIWZ** z układem PL-1992), tj. obszar 20 powiatów ziemskich województwa lubelskiego, którego powierzchnia w granicach administracyjnych wynosi 24 859 km<sup>2</sup>, powiększony do pełnych arkuszy.
  - b. Zdjęcia muszą zostać wykonane w taki sposób, aby podwójne pokrycie (pokrycie stereo) wypełniało całe sekcje, układu PL-1992 i układu PL-2000, zawierające choćby częściowo obszar o którym mowa w punkcie IV.
  - c. Zdjęcia wykonane wielkoformatową, fotogrametryczną kamerą cyfrową na stabilizowanym zawieszeniu, synchronicznie w zakresach: panchromatycznym (czarno-białe) oraz wielospektralne w kanałach: niebieski, zielony, czerwony i podczerwony.
  - d. Zdjęcia pionowe.
  - e. Terenowy piksel obrazowania (GSD) w zakresie panchromatycznym: nie większy niż 0,07 m

- f. Minimalne pokrycie podłużne zdjęć:  $p = 60 \%$
- g. Minimalne pokrycie poprzeczne zdjęć:  $q = 30 \%$
- h. Pokrycia wymienione w punktach f i g to pokrycia minimalne, które mogą zostać zwiększone w związku z deniwelacją terenu.
- i. Na wlotach i wylotach każdego z szeregów należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania.
- j. Komentarz do Projektu lotu:

Obszar opracowania jest ilustrowany w Załącznikach: dla układu 2000 - Załącznik nr 2 do SIWZ oraz dla układu 1992 - Załącznik nr 3 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 i budynków) Wymaganą porą wykonania zdjęć jest okres od 1 lutego do 20 kwietnia. W szczególnym przypadku (np. opóźniona wegetacja) możliwe jest przedłużenie, 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  $20^{\circ}$ . Zamawiający dopuszcza możliwość wykonania zdjęć „bezcieniowych”, tj. przy pełnym zachmurzeniu i pałapie 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 elektroptyczny, 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 nalotu w technologii GPS oraz wszystkich elementów orientacji zewnętrznej zdjęć przez zintegrowane systemy GPS/INS.

## **7. Kontrola jakości zdjęć**

- 1) Wykonawca przekaże 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 stosownymi protokołami potwierdzającymi spełnienie wymaganych parametrów. W przypadku gdy wyniki weryfikacji jakości przeprowadzonej przez CODGiK będzie negatywny, zdjęcia nie mogą być wykorzystywane do opracowania ortofotomapy.

## **8. Zapis cyfrowy zdjęć**

Wykonawca przekaże 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.

## **9. Operat techniczny wykonania zdjęć lotniczych**

Wykonawca opracuje „Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru 20 powiatów ziemskich województwa lubelskiego” zgodnie z zapisami Załącznika nr. 2 Rozporządzenia 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 Dział 1 Rozdział 1 pkt 8, 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:  $\omega$  (*omega*),  $\varphi$  (*fi*),  $\kappa$  (*kappa*).
  - 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 powiatów ziemskich województwa lubelskiego” po wykonaniu zdjęć lotniczych, lecz nie później niż w terminie 60 dni od daty zakończenia wykonania zdjęć.

## VII. 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-1992.
- 5) Wykonawca przeprowadzi dodatkowo wyrównanie aerotriangulacji w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych: PL- 2000, strefa 7 i 8.
- 6) Wymagana dokładność wyrównania bloku zdjęć nie powinna być gorsza niż (błąd średni obserwacji po wyrównaniu – „sigma”)  $\sigma_0=3 \mu\text{m}$ .
- 7) Dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie gorsza niż:



- a. 10% wartości błędu dla błędu współrzędnych tłowych;
  - b. 20% wartości błędu dla błędów współrzędnych fotopunktów;
  - c. 20% wartości błędu dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalotu.
- 8) Błędy średnie wpasowania bloku w połowę osnowę fotogrametryczną powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):

a.  $RMS_{xy} \leq 0,07$  m

b.  $RMS_z \leq 0,09$  m

RMS rozumiany jest tutaj jako błąd średni średniokwadratowy.

- 9) Błędy średnie wpasowania bloku na punktach kontrolnych powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):

a.  $RMS_{xy} \leq 0,10$  m,

b.  $RMS_z \leq 0,12$  m,

- 10) Różnice współrzędnych (DX, DY, DZ) między pomiarem fotogrametrycznym, a pomiarem terenowym na żadnym z punktów kontrolnych nie mogą przekraczać:

a.  $D_x, D_y \leq 0,15$  m

b.  $D_z \leq 0,21$  m.

- 11) Wykonawca opracuje „Operat aerotriangulacji”, w wersji cyfrowej zgodnie z zapisami Załącznika nr 2 rozporządzenia 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 - Dział 1 Rozdział 2 pkt 20, zawierający m.in.:

a. Sprawozdanie techniczne zawierające: opis obiektu, charakterystykę użytych materiałów, opis procesu technologicznego, informacje o wystąpieniu problemów i okoliczności niestandardowych wraz z zastosowanym sposobem postępowania

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:

- o błąd średni a priori pomiarów fotogrametrycznych,
- o 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 wraz z błędami średnimi.
- h. Projekt fotogrametryczny po wyrównaniu,
- i. Dane obserwacyjne GPS, wyniki wyrównania i obliczeń.

### **VIII. AKTUALIZACJA NUMERYCZNEGO MODELU TERENU (NMT)**

- 1) Jako źródłowy numeryczny model terenu należy wykorzystać NMT pozyskany w technologii skaningu laserowego. W tym celu należy pozyskać odpowiednie dane z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie. Wszelkie koszty z tym związane ponosi Wykonawca.
- 2) Na obszarach, które nie są pokryte danymi, o których mowa w ustępie 1) Wykonawca pozyska aktualny NMT przy użyciu skaningu laserowego lub pomiaru na zdjęciach wykonanych w ramach zamówienia. Dopuszcza się pozyskanie aktualnego NMT przy użyciu skaningu laserowego lub pomiaru na zdjęciach również dla pozostałych obszarów.
- 3) Numeryczny model rzeźby terenu należy zweryfikować i zaktualizować w oparciu o stereodigitalizację na modelu fotogrametrycznym. Aktualizacje należy wykonać w taki sposób, aby zapewnić osiągnięcie wymaganej dokładności ortofotomapy.
- 4) Wykonawca zaktualizuje numeryczny model terenu co najmniej w granicach zasięgu sekcji ortofotomapy.
- 5) Przedmiotem zamówienia i odbioru jest numeryczny model terenu w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992. NMT zostanie przygotowany w trzech formach:
  - a. Danych pomiarowych NMT w miejscach aktualizacji wraz z mapą przeglądową zakresów aktualizacji,
  - b. ASCII(XYZ) – W formie plików tekstowych zawierających współrzędne (X,Y,Z) punktów w regularnej siatce o oczku 1 metr. Poszczególne pliki odpowiadają zasięgom ¼ arkusza w skali 1:10 000 układu PL-1992,
  - c. ARC/INFO ASCII GRID – Pliki rastrowe zawierające wartość wysokości punktów w regularnej siatce o oczku 1 metra. Poszczególne pliki odpowiadają zasięgom ¼ arkusza 1:10 000 układu PL-1992.
- 6) Wszystkie podlegające opracowaniu moduły NMT, o których mowa w ustępie 5) należy wypełnić w całości siatką ciągłą o oczku 1 m:
  - a. Dla obszarów pokrytych modułami z pzgik zgodnie z zapisami ustępu 4),

- b. Dla obszarów na których Wykonawca pozyska nowe dane przy użyciu skaningu laserowego lub pomiaru na zdjęciach wykonanych w ramach zamówienia, siatką wygenerowaną na podstawie danych pomiarowych.
- 7) Dla modułów przecinających granicę administracyjną kraju Wykonawca przekaże NMT, o którym mowa w ustępie 5), przycięte do granicy administracyjnej.
- 8) Pomiar odbywać się musi w układzie współrzędnych PL-1992. Odbiorowi podlegać będzie numeryczny model rzeźby terenu zapisany w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych: PL- 1992. 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.
- 9) Zbiory danych NMT, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.
- 10) Wykorzystanie istniejącego NMT (pżgik) 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.
- 11) Wykonawca przygotowuje dokumentację dotyczącą opracowania NMT zgodnie z zapisami Załącznika nr. 2 Rozporządzenia 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 Dział 3 punkt 68.

## **IX. 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-1992 i układzie PL-2000.
- 3) Opracowana ortofotomapa musi się charakteryzować następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
  - a. Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992 oraz układ PL-2000.
  - 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:
- o 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,
  - o 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,
- f. Zapis modułów ortofotomapy odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy, w obu układach współrzędnych płaskich prostokątnych, tj PL-1992 i PL-2000: 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 tzn. pełna sekcja układu PL-1992 w skali 1:2500 i układu PL-2000 w skali 1:2000, zawierająca choćby częściowo obszar, o którym mowa w punkcie IV musi zostać wypełniona w całości obrazem ze zdjęć lotniczych, o których mowa w punkcie VI.
- 4) Dla arkuszy przecinających granicę administracyjną kraju Wykonawca przyniesie obraz ortofotomapy do granicy administracyjnej, a obszar nie wypełniony treścią obrazową wypełni jednakową wartością radiometryczną równą 0.
  - 5) Wykonawca wykorzysta do ortorektyfikacji wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania, niedopuszczalna jest ortorektyfikacja tylko co drugiego zdjęcia w szeregu.
  - 6) Dla wytworzenia ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-1992 Wykonawca dokona ortorektyfikacji w oparciu o wyniki aerotriangulacji i z wykorzystaniem NMT w układzie współrzędnych PL-1992.  
Ortofotomapa w układzie współrzędnych PL-2000 może być wytworzona na drodze transformacji wcześniej wytworzonej ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-1992 do układu PL-2000, poprzez przepróbkowanie ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-1992 stosując metodę interpolacji dwuliniowej (bilinear).
  - 7) Do ortorektyfikacji Wykonawca wykorzysta NMT wytworzony wg opisu w punkcie VIII 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.
  - 8) W procesie ortorektyfikacji zaleca się wykorzystać bilinearną metodę interpolacji wartości pikseli ortofotomapy.
  - 9) Wszystkie zdjęcia podlegające ortoprzetworzeniu należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej, tzn. wprowadzić korekcję wyrównującą kontrast w obszarze zdjęcia. Wykonawca ujednotwi 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.
  - 10) Ortoobrazy należy mozaikować tak, aby pod względem radiometrycznym tworzyły jednolitą powierzchniowo całość.

- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) Wykonawca ustali odpowiednią kolorystykę, jasność, kontrast zbiorów ortofotomapy tak aby zapewnić bardzo dobrą czytelność treści ortofotomapy.
- 14) Wykonawca dokona podziału na moduły ortofotomapy w procesie wtórnym, przeprowadzanym po uzyskaniu jednego ciągłego ortoobrazu na całym obszarze opracowania.
- 15) Proces technologiczny tworzenia ortofotomapy podlega wewnętrznej kontroli jakości.
- 16) Dla wszystkich opracowanych ortofotomap należy przygotować metadane zawierające co najmniej:
  - 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.
- 17) Zbiory finalne cyfrowych ortofotomap, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.
- 18) Wykonawca przygotowuje dokumentację dotyczącą opracowania ortofotomapy zgodnie z zapisami Załącznika nr. 2 Rozporządzenia 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 Dział 2 punkt 40.

## **Ortofotomapa całego obszaru opracowania**

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

### **X. 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.

### **XI. POZOSTAŁE USTALENIA**

- 1) Na etapie wykonywania zdjęć lotniczych oraz opracowania produktów pochodnych (tj. 1) 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.

### **XII. 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 Projektu odpowiedzialnych za wytworzenie poszczególnych produktów.

- 2) Zamawiający zastrzega sobie możliwość bieżącego kontrolowania przebiegu i poprawności wykonywania przedmiotu umowy, w drodze wezwania do przedstawienia wyników cząstkowych 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.

### **XIII. 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 VI.2 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- c. Wyniki kontroli fotograficznej i geometrycznej zdjęć lotniczych, o którym mowa w punkcie VI.7 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- d. Kompozycje barwne „wyostrzone” w barwach rzeczywistych zapisane w formacie zgodnie z punktem VI.8 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- e. Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru powiatów ziemskich województwa lubelskiego zgodnie z punktem VI.9 Opisu Przedmiotu Zamówienia.

W zakresie wykonania aerotriangulacji:

- f. Operat aerotriangulacji o zawartości zgodnie z punktem VII.11 Opisu Przedmiotu Zamówienia.

W zakresie opracowania numerycznego modelu terenu:

- g. Numeryczny model terenu w układzie współrzędnych „PUWG 1992”, zapisany zgodnie z punktem VIII.5 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 obrazowań 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.

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-1992 w podziale na moduły, zapisana zgodnie z punktem IX.3 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- l. 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 IX.3 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- m. Zbiory metadanych modułów ortofotomap zgodnie z punktem IX.16 Opisu Przedmiotu Zamówienia.
- n. Sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania cyfrowej ortofotomapy, w postaci zapisu cyfrowego i wydruku.

oraz:

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

#### ETAP III:

- a. Kopia dokumentu potwierdzającego włączenie zdjęć lotniczych i ortofotomapy do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
- 2) Wszystkie cyfrowe materiały zostaną przekazane, w dwóch egzemplarzach, zapisanych na osobnych twardej dyskach zewnętrznych z wyjściem USB 3.0, wraz z niezbędnymi licencjami oraz dokumentacją techniczną i instrukcją obsługi programów.

#### **XIV OBOWIĄZUJĄCE NORMY PRAWNE I PRZEPISY TECHNICZNE**

- 1) Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (t.j. Dz. U. z 2016 r., poz. 1167 ze zm.).
- 2) Ustawa z dnia 18 marca 2015 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz. U. z 2016 r., poz. 1629).
- 3) Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. z 2012 r. 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. z 2013 r. poz. 1183).
- 5) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 lipca 2001 r. w sprawie wykazywania w ewidencji gruntów i budynków danych odnoszących się do gruntów, budynków i lokali, znajdujących się na terenach zamkniętych (Dz.U. z 2001 r. 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 2003 r. Nr 101, poz. 939).
- 7) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz. U. z 2011 r. 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. z 2011 r. Nr 263, poz. 1572).