

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

I. TYTUŁ ZAMÓWIENIA

Wykonanie opracowanie fotogrametrycznego powiatu oleśnickiego w ramach projektu pn.: „Rozwój elektronicznych usług publicznych w powiecie oleśnickim” na potrzeby świadczenia usług elektronicznych związanych z udostępnianiem zasobów geodezyjnych.

II. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie opracowanie fotogrametrycznego powiatu oleśnickiego, obejmujące:

1. Wykonanie fotogrametrycznych zdjęć lotniczych całego powiatu oleśnickiego, w tym:
 - 1) sygnalizacja i pomiar punktów polowej osnowy fotogrametrycznej,
 - 2) wykonanie wielkoformatową, fotogrametryczną kamerą cyfrową typu kadrowego zdjęć lotniczych z pikselem terenowym nie większym niż 0,1 m,
 - 3) kontrola jakości,
2. Wykonanie aerotriangulacji,
3. Opracowanie cyfrowej ortofotomapy całego powiatu oleśnickiego z pikselem terenowym równym 0,1 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000,
4. Wykonanie wielkoformatową, fotogrametryczną kamerą cyfrową typu kadrowego zdjęć wybranych terenów zabudowanych 5 miast i miejscowości gminnej Dobroszyce z pikselem terenowym nie większym niż 0,05 m,
5. Wykonanie aerotriangulacji i opracowanie cyfrowej ortofotomapy obszarów wskazanych w punkcie II.4. z pikselem terenowym równym 0,05 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000,
6. Wykonanie zdjęć ukośnych obszarów wskazanych w punkcie II.4 z pikselem terenowym w centralnej części zdjęć nie większym niż 0,08 m i pokryciu 60/50% dla 5 miast i miejscowości gminnej Dobroszyce do opracowania pięciu kompletów fotoplanów ukośnych z wykonanych zdjęć,
7. Opracowanie 5 kompletów fotoplanów ukośnych i modeli 3D obszarów wskazanych w punkcie II.4 na podstawie wykonanych zdjęć.
8. zaimplementowanie opracowanych modeli 3D, zdjęć ukośnych i ortofotomap archiwalnych do powiatowych portali internetowych na podstawie wykonanych zdjęć.
9. Wykonanie skaningu laserowego z gęstością 10 pkt/m² obszarów wskazanych w punkcie II.4. i opracowanie danych skanerowych.

III. ZASIĘG OPRACOWANIA

1. Przestrzenny zakres opracowania wymienionego w punktach II.1. i II.3. obejmuje cały obszar powiatu oleśnickiego w jego granicach administracyjnych (powierzchnia powiatu wynosi 1048 km²) poszerzony o bufor na zewnątrz od granic powiatu o szerokości minimum 200 m.
2. Przestrzenny zakres opracowania w punktach II.4. – II.9. obejmuje tereny zabudowane o łącznej powierzchni ok. 54 km² wokół 5 miast i i miejscowości gminnej Dobroszyce:
 - 1) Bierutów – 6,4 km²,
 - 2) Międzybórz – 4,8 km²,
 - 3) Oleśnica – 17,6 km²,
 - 4) Syców – 9,6 km²,

- 5) Twardogóra – 9,6 km²,
 - 6) Dobroszyce – 6,4 km².
3. Podstawowym arkuszem opracowania jest skala 1:2000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. Oznacza to, że na granicy obszaru opracowania, sekcje map przez które przechodzi granica powiatu mogą nie być wypełnione treścią na całej powierzchni.
- Nie dotyczy to obszarów 5 miast i gminy Dobroszyce, wymienionych w punkcie III.2, gdzie obszary opracowania pokrywają się z granicami sekcji map w skali 1:1000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, opracowanie pokrywa więc pełne ich powierzchnie.
4. Szkice obszaru opracowania na tle podziału sekcyjnego map w układzie współrzędnych PL-2000, wraz z granicami administracyjnymi powiatu i gmin, stanowią Załącznik nr 1 do niniejszego Opisu Przedmiotu Zamówienia. Szkice te są również dostępne u Zamawiającego w formacie dgn, dxf i pdf.

IV. SYSTEM ODNIESIEŃ PRZESTRZENNYCH ORAZ PODZIAŁ NA ARKUSZE

Obowiązującym układem odniesień przestrzennych dla całego przedmiotu zamówienia jest układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. Obowiązującym układem wysokościowym jest układ wysokości Kronsztad - oznaczenie: PL-KRON86-NH.

Zasady podziału na arkusze map w skali 1:2000 w tym układzie znajdują się w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 roku w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. z 2012 poz. 1247).

V. TERMIN REALIZACJI ZAMÓWIENIA

1. Zdjęcia lotnicze (punkty II.1., II.4. przedmiotu zamówienia) do dnia **15 maja 2017 r.**
2. Opracowanie ortofotomapy z pikselem 0,10 m powiatu wraz z ortofotomapą 5 miast i miejscowości gminnej Dobroszyce z pikselem 0,05 m oraz 5 kompletów fotoplanów ukośnych i modeli 3D na podstawie wykonanych zdjęć, w terminie do **31 styczeń 2018 r.**

VI. ZDJĘCIA LOTNICZE PIONOWE I POŁOWA OSNOWA FOTOGRAMETRYCZNA

1. Założenia wstępne
 - 1) Zdjęcia lotnicze będą stanowiły podstawę do wykonania następujących elementów wchodzących w skład zamówienia:
 - a) ortofotomapy całego powiatu oleśnickiego z pikselem terenowym równym 0,10 m,
 - b) ortofotomapy obszarów wskazanych w punkcie II.4. przedmiotu zamówienia z pikselem terenowym równym 0,05 m,

Wymagania co do jakości zdjęć należy tu rozumieć jako wymagania dotyczące ich jakości geometrycznej (projektowane parametry zdjęć, uzyskane parametry zdjęć, jakość kamery i inne parametry) jak i jakości fotograficznej (przestrzenna zdolność rozdzielcza, jakość radiometryczna, itp.).

- 2) Wykonanie zdjęć lotniczych musi zostać zgłoszone w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w celu dokonania kontroli. Kopię zgłoszenia należy dostarczyć Zamawiającemu.
- 3) Projekt nalogu
 - a) Przed przystąpieniem do nalogu Wykonawca przedłoży do akceptacji Zamawiającego projekt nalogu w postaci elektronicznej wraz z projektem połowej osnowy

fotogrametrycznej. Dopuszczalne formaty danych to dxf lub dgn. Projekt powinien zawierać:

- granice obszaru 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, z oznaczeniem numerów punktów.

- b) Na zatwierdzenie lub odrzucenie dostarczonego Projektu lotu Zamawiający będzie miał 5 dni roboczych. W przypadku odrzucenia Wykonawca wykona nowy projekt uwzględniający uwagi Zamawiającego, który przedstawi do powtórnej akceptacji w terminie do 3 dni kalendarzowych. W przypadku kolejnych odrzuceń Wykonawca będzie poprawiał projekt lotu, aż do jego zatwierdzenia przez Zamawiającego mając za każdym razem termin 3 dni roboczych na jego wykonanie.

2. Wybór kamery

Wykonawca wykona zdjęcia lotnicze kamerą spełniającą następujące warunki:

- 1) Wielogłowicowa kamera cyfrowa typu kadrowego, z prostokątną matrycą CCD, o rozdzielczości co najmniej 200 Mpix (tzw. kamera wielkoformatowa). Wyklucza się kamery typu skaner elektrooptyczny oraz tzw. średnioformatowe kamery kadrowe.
- 2) Synchroniczna rejestracja w zakresie panchromatycznym i 4 zakresach spektralnych – czerwony, zielony, niebieski (RGB) i bliska podczerwień (NIR).
- 3) Kamera musi posiadać stabilizowane zawieszenie.
- 4) Kamera musi posiadać system kompensacji rozmazania.
- 5) Kamera musi posiadać system precyzyjnego pozycjonowania GPS/INS rejestrujący pozycję i kąty orientacji kamery.
- 6) Kamera musi posiadać 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 5 razy liniowo (tj. nie większym niż 0,25 m).

3. Pomiar elementów orientacji kamery w locie

W czasie wykonywania zdjęć wymagana jest precyzyjny pomiar i rejestracja współrzędnych środków rzutów kamery w trakcie nalotu w technologii GPS oraz wszystkich elementów orientacji zewnętrznej zdjęć przez zintegrowane systemy GPS/INS.

4. Parametry nalotu i zdjęć lotniczych

1) Parametry zdjęć

Fotogrametryczne zdjęcia lotnicze muszą spełniać następujące warunki:

a) Powierzchnia obiektu fotografowania:

- dla punktu II.1. przedmiotu zamówienia – cały obszar powiatu oleśnickiego w jego granicach administracyjnych (powierzchnia 1048 km²) poszerzony o bufor na zewnątrz od granic powiatu o szerokości minimum 200 m,
- dla punktu II.4. przedmiotu zamówienia – wybrane tereny zabudowane (5 miast i miejscowość gminna Dobroszyce),

zgodnie z Załącznikiem nr 1 do niniejszego Opisu Przedmiotu Zamówienia.

Projektowane zdjęcia muszą pokryć wskazany obszar. Ponieważ obszar 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. Dodatkowe zdjęcia weszłyby do procesu aerotriangulacji, ale mogłyby nie być włączone do produktów fotogrametrycznych, tj. numerycznej mapy terenu i ortofotomapy. Powyższą kwestię pozostawia się do decyzji Wykonawcy, zgodnie z jego doświadczeniem.

- b) Zdjęcia mają zostać wykonane wielkoformatową, fotogrametryczną kamerą cyfrową na stabilizowanym zawieszeniu, synchronicznie w zakresach: panchromatycznym (czarno-białe) oraz wielospektralne w kanałach: niebieskim, zielonym, czerwonym (RGB) i bliskiej podczerwieni (NIR).
- c) Zdjęcia pionowe z maksymalnym odchyleniem osi kamery od pionu nie większym niż 3° .
- d) Piksel terenowy (GSD) w zakresie panchromatycznym nie może być większy niż:
 - dla punktu II.1. przedmiotu zamówienia – 0,10 m,
 - dla punktu II.4. przedmiotu zamówienia – 0,05 m.
- e) Nominalne pokrycie podłużne zdjęć $p = 60\%$, pokrycie poprzeczne – $q = 30\%$. Pokrycia nominalne powinny być powiększone w przypadku znacznych deniwelacji terenu w obszarach fotografowanych zgodnie z wytycznymi technicznymi K-2.7 „Zasady wykonywania prac fotolotniczych”.
- f) Na wlotach i wylotach każdego z szeregów należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania.
- g) Zdjęcia muszą być wykonane w kierunku wschód-zachód lub północ-południe. Szczegółowy układ szeregów, miejsca wyzwolenia kamery oraz wysokość lotu zależą od kamery użytej przez Wykonawcę. Wymagane jest takie zaprojektowanie zdjęć, aby spełniały warunki dotyczące rozdzielczości i wzajemnego pokrycia.
- h) Nie jest wymagane powiązanie osi szeregów i miejsc wyzwolenia kamery z podziałem sekcyjnym map (tzw. zdjęcia celowane). Nie narzuca się również kierunku lotów (wschód-zachód czy północ-południe). Szczegółowy układ szeregów, miejsca wyzwolenia kamery oraz wysokość lotu zależą od użytej kamery. Wymagane jest jedynie takie zaprojektowanie zdjęć, aby spełniały powyższe warunki dotyczące rozdzielczości i wzajemnego pokrycia.

5. Osnowa fotogrametryczna

1) Założenia do projektu osnowy

- a) Wykonawca w ramach zamówienia zaprojektuje i zasygnalizuje połowę osnowę fotogrametryczną, przy założeniu uprzedniego pomiaru współrzędnych środków rzutów kamery w locie oraz pozyskanie danych z systemu inercyjnego INS. Wymagane jest także równoczesne wyrównanie 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).
- b) Gęstość i rozmieszczenie połowej osnowy fotogrametrycznej w bloku zdjęć oraz ich lokalizacja na zdjęciach lotniczych muszą zapewnić wymaganą dokładność aerotriangulacji, ortofotomapy, wyznaczenie dodatkowych parametrów wyrównania kompensujących błędy systematyczne oraz wyznaczenie błędów systematycznych pomiaru elementów orientacji zewnętrznej zdjęć.

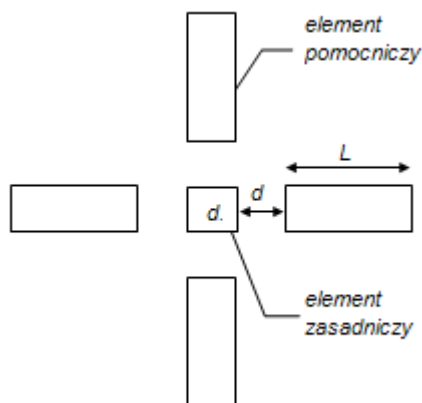
2) Rozmieszczenie punktów osnowy

Punkty polowej osnowy fotogrametrycznej należy rozmieścić zgodnie z następującymi zasadami:

- a) na załamaniach granicy bloku zdjęć lotniczych – po jednym fotopunkcie,
- b) na brzegach bloku zdjęć lotniczych, wzdłuż kierunku nalogu, fotopunkty 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 fotopunkcie,
- 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 po 1 punkcie kontrolnym na 100 zdjęć bloku zdjęć lotniczych, jednak nie mniej niż 10 punktów kontrolnych w bloku,
- f) Wykonawca może wykonać pomiary dodatkowych punktów osnowy, zgodnie z własnym doświadczeniem w tym zakresie.

3) Uwagi do projektu osnowy

- a) Sygnalizowane punkty polowej osnowy fotogrametrycznej należy lokalizować z uwzględnieniem następujących zasad:
 - 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 istniejącej osnowy geodezyjnej,
 - 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, pokrywy zasuw, inne elementy armatury),
 - w przypadku braku jednej z powyższych możliwości należy stabilizować i sygnalizować nowy punkt.
- c) Sygnalizacja i pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej
 - Kształt, wielkość i kolor znaków sygnalizacyjnych powinny gwarantować odfotografowanie się na zdjęciach i jednoznaczną ich identyfikację. Wszystkie punkty należy sygnalizować krzyżem z wydzielonym elementem centralnym (kwadrat) i ramionach. Krzyż powinien tworzyć duży kontrast z tłem (biały lub jaskrawopomarańczowy na czarnym tle). Wielkość znaków należy zaprojektować zgodnie z Wytocznymi technicznymi K-2.7 „Zasady wykonywania prac fotolotniczych”. Kształt znaku sygnalizacyjnego ilustruje poniższy rysunek.



- Zgodnie z Wytycznymi technicznymi K-2.7, dla projektowanej rozdzielczości zdjęć cyfrowych $GSD=0,10$ m sugerowana wielkość wydzielonego elementu zasadniczego wynosi $d=0,25$ m.
Dopuszcza się zmniejszenie liczby elementów pomocniczych (ramion krzyża) z czterech do dwóch, ułożonych pod kątem prostym, lub ułożonych z elementem zasadniczym w linii prostej,
Dobłą praktyką jest również użycie sygnału w kształcie tzw. krzyża maltańskiego. Krzyż taki nie ma ramion, dokładność jego pomiaru na stacji fotogrametrycznej mniej zależy od rozmiaru.
 - 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.).
 - Znaki sygnalizacyjne powinny być wykładane lub malowane centrycznie w stosunku do znaku osnowy z dokładnością 1 cm
- d) Wykonawca sporządzi Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej, wraz z uproszczonymi opisami topograficznymi punktów, który dostarczy Zamawiającemu.
- Dla każdego punktu osnowy polowej Wykonawca sporządzi uproszczony opis topograficzny, pokazujący lokalizację fotopunktu na zdjęciu, wzbogacony o inne szczegóły, które widoczne są na zdjęciach lotniczych wraz z dwoma zdjęciami stanowisk pomiarowych, wykonanymi w różnych kierunkach, dokładnie określające położenie fotopunktu w terenie.
 - Współrzędne punktów powinny być wyznaczone metodami geodezyjnymi. Zalecaną metodą, gwarantującą uzyskanie współrzędnych w jednolitym układzie i jednorodnej dokładności jest pomiar GNSS dowiązany do stacji referencyjnych sieci ASG lub stacji referencyjnych umieszczonych na punktach POLREF. Współrzędne mają być wyznaczone w układzie współrzędnych PL-2000.

6. Terminy wykonania zdjęć

- 1) Wymaganą porą wykonania zdjęć jest okres z ograniczoną wegetacją przed pełnym rozwojem liści na drzewach, przy spełnieniu wymaganych w tym zakresie warunków pogodowych). W związku z tym zdjęcia muszą być wykonane do dnia 15 maja 2017 r.
- 2) Dla zapewnienia właściwej jakości ortofotomapy, wymagane jest wykonanie wszystkich zdjęć przy zbliżonych warunkach oświetleniowych i atmosferycznych.
- 3) Zdjęcia mają być wykonane w takich godzinach, żeby wysokość kątowa położenia słońca nad horyzontem wynosiła minimum 25°. Zamawiający dopuszcza możliwość wykonania zdjęć „bezcieniowych”, tj. przy pełnym zachmurzeniu i pułapie chmur powyżej wysokości lotu.

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. Cyfrowy zapis zdjęć

Wykonawca przekaże Zamawiającemu oryginalne cyfrowe fotogrametryczne zdjęcia lotnicze w następującej postaci i formacie:

- 1) Kompozycje barwne w barwach rzeczywistych RGB, „wyostrzone” („*pan-sharpened*”), w formacie TIFF, o rozdzielczości radiometrycznej 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów RGB), z piramidą obrazową (*overview*), tailowane, z kompresją objętościową 4-5 razy.
- 2) Kompozycje barwne w barwach fałszywych z kanałem bliskiej podczerwieni (CIR), „wyostrzone” („*pan-sharpened*”), w formacie TIFF, o rozdzielczości radiometrycznej 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów), z piramidą obrazową (*overview*), tailowane, z kompresją objętościową 4-5 razy.

VII. OPERAT TECHNICZNY Z WYKONANIA ZDJĘĆ PIONOWYCH

Z etapu wykonania zdjęć pionowych Wykonawca opracuje i przekaże Zamawiającemu w postaci elektronicznej i w postaci drukowanej nie później niż w terminie 30 dni od daty zakończenia wykonania zdjęć „Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych” zawierający co najmniej:

1. Sprawozdanie techniczne z opisem procesu wykonywania zdjęć lotniczych,
2. Kopię zgłoszenia do CODGiK,
3. Plan nalogu,
4. Wykaz wykonanych zdjęć ze wszystkimi danymi: liczba, skala, data nalogu, czas, itd.,
5. Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania,
6. Metrykę kamery,
7. Dokumentację techniczną wyznaczenia położenia kamery techniką GPS/INS zawierającą m.in.:
 - 1) współrzędne środków rzutów kamery (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 (omega), ϕ (fi), κ (kappa),

- 2) szkic ekscentru anteny GPS w samolocie względem kamery.
8. Mapę przeglądową polowej osnowy fotogrametrycznej (fotopunktów).
9. Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej o którym mowa w punkcie VI.5.3).d. przedmiotu zamówienia.
10. Wyniki wewnętrznej kontroli jakości zdjęć lotniczych.

VIII. AEROTRIANGULACJA

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 czasie lotu technologią DGPS i wszystkich elementów orientacji zdjęć (liniowych i kątowych) pomierzonych z wykorzystaniem GPS/INS. Zamawiający wymaga wykorzystania oprogramowania umożliwiającego na etapie wyrównania aerotriangulacji włączenie pomierzonych elementów orientacji zewnętrznej kamery.
2. Wymagane jest wyrównanie aerotriangulacji niezależnie dla 7 obszarów opracowania: całego powiatu (zasięg jak w III.1), 5 miast i miejscowości Dobroszyce (zasięg jak w III.2). Dla każdego z tych obszarów należy zdjęcia poddać aerotriangulacji w jednym bloku fotogrametrycznym.
3. Zalecane jest wykonanie aerotriangulacji metodą blokową z niezależnych zdjęć, równoczesną i automatyczną.
4. Wykonawca przeprowadzi wyrównanie aerotriangulacji w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL- 2000.
5. W wyniku wyrównania bloku aerotriangulacji dla obszaru całego powiatu (zdjęcia z pikselem GSD=0,10 m) należy uzyskać parametry nie gorsze niż:
 - 1) dokładność wyrównania całego bloku zdjęć (błąd średni obserwacji po wyrównaniu) nie gorsza niż $\sigma_o=3 \mu m$,
 - 2) średni błąd kwadratowy wpasowania bloku w polową osnowę fotogrametryczną nie większy niż $m_x=0,1 m$, $m_y=0,1 m$, $m_z=0,15 m$,
 - 3) średni błąd wpasowania bloku na punktach kontrolnych nie większy niż $m_x=0,12 m$, $m_y=0,12 m$, $m_z=0,15 m$,
 - 4) różnice współrzędnych (Dx, Dy, Dz) między pomiarem fotogrametrycznym, a pomiarem terenowym na żadnym z punktów kontrolnych nie mogą być większe niż $D_x=0,20 m$, $D_y=0,20 m$, $D_z=0,30 m$,
 - 5) dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie gorsza niż 10% wartości błędu dla błędów współrzędnych tłowych, 20% wartości błędu dla błędów współrzędnych fotopunktów, 20% wartości błędu dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalogu.
6. W wyniku wyrównania bloku aerotriangulacji dla obszaru 5 miast i gminy Dobroszyce (zdjęcia z pikselem GSD=0,05 m) należy uzyskać parametry nie gorsze niż:
 - 1) dokładność wyrównania całego bloku zdjęć (błąd średni obserwacji po wyrównaniu) nie gorsza niż $\sigma_o=3 \mu m$,
 - 2) średni błąd kwadratowy wpasowania bloku w polową osnowę fotogrametryczną nie większy niż $m_x=0,06 m$, $m_y=0,06 m$, $m_z=0,07 m$,
 - 3) średni błąd wpasowania bloku na punktach kontrolnych nie większy niż $m_x=0,08 m$, $m_y=0,08 m$, $m_z=0,10 m$,

- 4) różnice współrzędnych (D_x , D_y , D_z) między pomiarem fotogrametrycznym, a pomiarem terenowym na żadnym z punktów kontrolnych nie mogą być większe niż $D_x=0,15$ m, $D_y=0,15$ m, $D_z=0,20$ m,
- 5) dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie gorsza niż 10% wartości błędu dla błędów współrzędnych tłowych, 20% wartości błędu dla błędów współrzędnych fotopunktów, 20% wartości błędu dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalotu.
7. Wykonawca opracuje i prześle Zamawiającemu w postaci elektronicznej i w postaci drukowanej „Operat aerotriangulacji” niezależnie dla każdego z 7 obszarów opracowania, zawierający, co najmniej:
 - 1) sprawozdanie techniczne zawierające opis obiektu, charakterystykę użytych materiałów, opis procesu technologicznego, informacje o wystąpieniu problemów i okoliczności niestandardowych wraz z zastosowanym sposobem postępowania,
 - 2) wykaz współrzędnych punktów osnowy wraz z charakterystyką dokładności,
 - 3) 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,
 - 4) charakterystykę wyrównania zawierającą:
 - a) błąd średni a’priori pomiarów fotogrametrycznych,
 - b) błąd średni a’priori na punktach osnowy,
 - c) odchyłki sytuacyjne i wysokościowe na punktach osnowy i punktach kontrolnych w jednostkach terenowych,
 - d) średni błąd obserwacji po wyrównaniu – „ σ ” (sigma),
 - e) średni błąd kwadratowy wpasowania bloku w punkty osnowy,
 - f) maksymalny błąd wpasowania bloku w punkty osnowy,
 - g) średni błąd na punktach kontrolnych.
 - 5) wykaz współrzędnych punktów osnowy po wyrównaniu,
 - 6) wyznaczone elementy orientacji zewnętrznej każdego zdjęcia wraz z błędami średnimi,
 - 7) projekt fotogrametryczny po wyrównaniu,
 - 8) dane obserwacyjne GPS, wyniki wyrównania i obliczeń.

IX. TRANSFORMACJA I AKTUALIZACJA NUMERYCZNEGO MODELU TERENU (NMT)

1. Wyjściowym numerycznym modelem terenu (NMT) dla obszaru opracowania jest NMT opracowany w ramach projektu ISOK na podstawie danych wysokościowych z lotniczego skaningu laserowego (LiDAR).
Zamawiający zwrócił się do Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie o udostępnienie tego modelu. Model ten zostanie przekazany Wykonawcy.
2. NMT o którym mowa w punkcie powyżej, został opracowany w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992. Ma strukturę GRID o rozdzielczości (rozmiar „oczka siatki”) 1 m.
Zadaniem Wykonawcy jest przetransformowanie istniejącego NMT na układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, struktura GRID o rozdzielczości (rozmiar „oczka siatki”) 1 m.
3. Przetransformowany NMT z danych lotniczego skaningu laserowego należy zaktualizować w obszarach na których nastąpiły zmiany ukształtowania terenu na skutek prowadzonych robót ziemnych w okresie po wykonaniu skaningu laserowego. Dotyczy to w szczególności inwestycji drogowych:

1) Trasa ekspresowa S8

2) Łącznik drogowy Smardzów - węzeł Dąbrowa

Wskazanie miejsc prawdopodobnych zmian ukształtowania terenu nie zwalnia Wykonawcy z przeglądu całego obszaru opracowania pod tym kątem.

4. Aktualizację NMT należy wykonać w oparciu o zdjęcia lotnicze wykonane w ramach niniejszego zamówienia poprzez stereodigitalizację na modelu fotogrametrycznym. Aktualizacje należy wykonać w taki sposób, aby zapewnić osiągnięcie wymaganej dokładności ortofotomapy.
5. Przedmiotem zamówienia i odbioru jest numeryczny model terenu w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. NMT zostanie przygotowany w trzech formach:
 - 1) „danych pomiarowych NMT” w miejscach aktualizacji wraz z mapą przeglądową zakresów aktualizacji,
 - 2) „użytkowego NMT” w strukturze regularnej siatki ESRI GRID o rozmiarze boku siatki równym 1 m,
 - 3) NMT zwizualizowany w formie cieniowanego reliefu (*hillshade*).
6. Modułem archiwizacji wynikowego NMT są obszary odpowiadające sekcji mapy w skali 1:2 000 w układzie PL-2000 (bez marginesów).
7. 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 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.
8. NMT zwizualizowany w formie cieniowanego reliefu (*hillshade*) należy przygotować i zapisać w układzie współrzędnych: „PL-2000”, w postaci jednego zbioru, obejmującego cały obszar opracowania.

Szczegóły dotyczące palety barw, skali wysokości, przyjętego kierunku oświetlenia itp. Wykonawca uzgodni z Zamawiającym w trybie roboczym.
9. 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 (Dz.U. 2011 nr 263 poz. 1571).

Zbiory danych NMT, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.
10. Wykorzystanie istniejącego NMT (ISOK) w jakimkolwiek stopniu nie zwalnia Wykonawcy z wykonania wewnętrznej oceny jakości NMT i ewentualnej jego poprawy tak aby było możliwe wygenerowanie ortofotomapy o wymaganej dokładności.
11. Wykonawca opracuje i przekaze Zamawiającemu, w postaci zapisu cyfrowego i wydruku Sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizą dokładności w zakresie opracowania NMT.

X. OPRACOWANIE CYFROWYCH ORTOFOTOMAP

1. Ortofotomapy cyfrowe z pikselem 0,10 m i 0,05 m

- 1) Wykonanie ortofotomap 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 ortofotomapy będące przedmiotem zamówienia w wersji „wyostrzonej” w barwach rzeczywistych – RGB w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000.
- 3) Ortofotomapy muszą spełniać następujące wymagania:
 - a) układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000,
 - b) terenowy rozmiar piksela ortofotomap:
 - 0,10 m dla punktu II.1., obszar jak w punkcie III.1 przedmiotu zamówienia,
 - 0,05 m dla punktu II.4., obszar jak w punkcie III.2 przedmiotu zamówienia.Przez rozmiar piksela rozumie się rozmiar jednego piksela (długość i szerokość) w jednostkach terenowych.
 - c) średni błąd lokalizacyjny:
 - 2,5 piksela dla ortofotomapy z pikselem terenowym 0,10 m (tj. 0,25 m),
 - 3,0 piksele dla ortofotomapy z pikselem terenowym 0,05 m (tj. 0,15 m),
 - d) zapis w trybie trójwarstwowym z głębią 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego wyciągu barwnego),
 - e) archiwizacja w modułach obszarowych odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali:
 - 1:2000 dla ortofotomapy z pikselem 0,10 m,
 - 1:1000 dla ortofotomap z pikselem 0,05 m,w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, bez marginesu,
 - f) zapis modułów ortofotomap odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy zgodnie z punktem powyżej (punkt X.1.3).e), w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych 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,
- 4) Wszystkie podlegające opracowaniu arkusze map należy wypełnić w całości danymi obrazowymi. Nie dotyczy to ortofotomapy dla całego obszaru powiatu (tj. z pikselem 0,10 m), gdzie na granicy obszaru opracowania sekcje map należy wypełnić treścią obrazową do zasięgu obszarowego zdjęć lotniczych.
- 5) Wykonawca wykorzysta do ortorektyfikacji wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania (niedopuszczalna jest ortorektyfikacja tylko co drugiego zdjęcia w szeregu).
- 6) Wykonawca dokona ortorektyfikacji z wykorzystaniem opracowanych w ramach niniejszego zamówienia wyników aerotriangulacji i NMT w układzie współrzędnych PL-2000.
- 7) Opracowany w ramach niniejszego zamówienia NMT zostanie uzupełniony o pomiar elementów „wystających” ponad teren (takich jak wiadukty, mosty), dla prawidłowego ich odwzorowania na ortofotomapie.
- 8) Zalecane jest wykorzystanie w procesie ortorektyfikacji bilinearnej metody interpolacji wartości pikseli ortofotomapy.
- 9) Ortoobrazy należy mozaikować tak, aby pod względem radiometrycznym tworzyły jednolitą całość.
- 10) 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.

- 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) Odpowiednią kolorystykę, jasność, kontrast zbiorów ortofotomapy zapewniającą wysoką czytelność treści ortofotomapy Wykonawca ustali z Zamawiającym w trybie roboczym.
 - 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 będzie podlegał 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) terenowa wielkość piksela wykorzystanego zobrazowania,
 - j) datę wykonania wykorzystanego zobrazowania,
 - k) datę wykonania ortofotomapy,
 - l) format zbioru danych.
2. Ortofotomapa całego obszaru
- Na podstawie ortofotomapy z pikselem terenowym 0,1 m Wykonawca przygotuje cyfrowe wersje ortofotomapy całego obszaru opracowania o wielkości piksela: 0,5 m, 1 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 taliowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF.
3. Wykonanie mapy ściennej całego Powiatu.
- Wykonawca, na bazie ortofotomapy w układzie PL-2000, dodatkowo opracuje zbiór rastrowy ortofotomapy wraz z jej wydrukiem, obejmujące cały obszar Powiatu Oleśnickiego.

Parametry wydruku ortofotomapy całego obszaru opracowania:

- 1) Wydruk przygotowany powinien być w skali i formacie umożliwiającym powieszenie na ścianie. Zalecany format to około 2,5 m x 2,0 m. Sugerowana skala mapy całego Powiatu to 1:30 000.
- 2) Wydruk obejmujący cały opracowywany obszar:
Treść obrazowa musi być uzupełniona standardową ramką i treścią pozaramkową, zgodnie z „Wytycznymi technicznymi K-2.8 – Zasady wykonywania ortofotomap w skali 1:10 000”, zawierającą: godło powiatu, siatkę geograficzną i kilometrową wraz z opisem, dane Zamawiającego i Wykonawcy, informacje o aktualności materiałów źródłowych i dacie wykonania, skorowidz z podziałem administracyjnym powiatu i powiatów sąsiadujących. W opisie pozaramkowym należy umieścić herb Powiatu Oleśnickiego i herby poszczególnych gmin. Zapisane w formacie wektorowym ramka, treść pozaramkowa i konieczne do prawidłowego wyświetlenia tych danych definicje wszystkich elementów graficznych będą przedmiotem odbioru. Kontrolne pliki w formacie PDF należy przedstawić Zamawiającemu w terminie 5 dni przed planowanym wydrukiem w celu akceptacji.
- 3) Na ortofotomapie należy oznaczyć następujące obiekty:
 - a) granice Powiatu Oleśnickiego i nazwy powiatów sąsiadujących,
 - b) granice i nazwy gmin,
 - c) nazwy miejscowości (plik shp dostarczy Zamawiający),
 - d) nazwy rzek, kanałów, zbiorników wodnych,
 - e) opisy wylotów głównych dróg,
 - f) oznaczenie linii i stacji kolejowych.
- 4) Zbiory rastrowe zawierające powyższy zakres treści (treść obrazowa oraz zrasteryzowana ramka wraz z opisem pozaramkowym) muszą być zapisane w formacie TIFF 6.0 oraz PDF.
- 5) Należy wykonać 3 egzemplarze wydruku ortofotomapy całego Powiatu Oleśnickiego. Wydruki należy wykonać na ploterze na papierze fotograficznym półmatowym o gramaturze nie mniejszej niż 150g/m², z rozdzielczością nie gorszą niż 600 dpi.
Dopuszcza się inną formę druku gwarantującą porównywalną jakość.
- 6) Wszystkie wydruki należy poddać wykończeniu introligatorskiemu, umożliwiającemu zawieszenie na ścianie w formie plakatów o formacie 2,5 m x 2,0 m, podklejonych na twardych płytach piankowych (np. spienione PCW).

Szczegóły dotyczące zakresu treści i formy graficznej mapy zostaną uzgodnione z Zamawiającym w trybie roboczym.

4. Operat techniczny opracowania cyfrowych ortofotomap zawierający:
 - 1) sprawozdanie wykonania ortofotomap zawierające:
 - a) nazwę wykonawcy,
 - b) cel opracowania,
 - c) opis obiektu zawierający jego ewentualną nazwę, opis położenia, zasięg oraz powierzchnię,
 - d) system odniesień przestrzennych, w którym wykonano opracowanie,
 - e) wykaz opracowanych arkuszy lub modułów ortofotomapy,
 - f) terenową wielkość piksela opracowanej ortofotomapy,
 - g) opis kompozycji spektralnych, w których opracowano ortofotomapy,
 - h) opis zastosowanej technologii, zawierający w szczególności:
 - charakterystykę wykorzystanych zdjęć lotniczych wraz z datami ich wykonania,

- wykorzystane oprogramowanie,
- informacje dotyczące procesu aerotriangulacji,
- informacje dotyczące wykorzystanego w procesie ortorektyfikacji numerycznego modelu terenu,
- informacje dotyczące procesu ortorektyfikacji,
- informacje dotyczące mozaikowania,
- i) informacje o wystąpieniu problemów i okoliczności niestandardowych (np. konieczność mozaikowania z więcej niż jednego nalotu, występowanie śniegu, dymu, chmur lub ich cieni, wad zdjęć itp.), ich opis wraz z zastosowanym sposobem postępowania,
- j) datę opracowania;
- 2) mapę przeglądową zawierającą w szczególności:
 - a) nazwę lub oznaczenie obiektu,
 - b) nazwę wykonawcy,
 - c) parametry techniczne opracowanej ortofotomapy, w tym:
 - terenową wielkość piksela opracowanej ortofotomapy,
 - kompozycje spektralne, w których opracowano ortofotomapy,
 - system odniesień przestrzennych, w którym wykonano opracowanie,
 - d) podział na arkusze wraz z oznaczeniem ich godeł,
 - e) pomniejszenia ortofotomap (tzw. przeglądówkę),
 - f) przybliżoną skalę mapy przeglądowej,
 - g) legendę zastosowanych oznaczeń;
- 3) metadane modułów ortofotomapy zgodne z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu,
- 4) plik wektorowy zawierający linie mozaikowania z numerami zdjęcia wewnątrz każdego z obrysów linii mozaikowania.

XI. WYKONANIE ZDJĘĆ UKOŚNYCH, OPRACOWANIE FOTOPLANÓW UKOŚNYCH I MODELI 3D

Założenia i wymagania wstępne do wykonania lotniczych zdjęć ukośnych

- 1) Zdjęcia należy wykonać zespołem sprzężonych ze sobą pięciu kamer typu kadrowego umożliwiających pozyskanie kompletu pięciu zdjęć w każdym punkcie rejestracji:
 - a) jednego, pozyskanego kamerą pionową,
 - b) czterech, pozyskanych kamerami ukośnymi.
 - 2) Do wykonania zdjęć lotniczych dopuszcza się lotnicze kamery cyfrowe tzw. „średnioformatowe”. Pod tym pojęciem rozumie się lotnicze kamery cyfrowe z barwnymi matrycami (RGB), konstrukcyjnie przystosowane do pomiaru położenia kamery w locie (system GPS/INS) oraz zapewniające stabilną geometrię zdjęć. Przykładami takich kamer średnioformatowych są: Hasselblad, Rollei czy PhaseOne.
 - 3) Zdjęcia lotnicze muszą się charakteryzować następującą terenową zdolnością rozdzielczą (terenowy wymiar piksela – GSD):
 - a) dla zdjęć pionowych $GSD \leq 0,08$ m,
 - b) dla zdjęć ukośnych, w centralnej części zdjęć, $GSD \leq 0,08$ m.
 - 4) Wszystkie wykorzystywane kamery muszą posiadać aktualne metryki kalibracji (nie starsze niż 2 lata).
2. Parametry nalotu i parametry zdjęć lotniczych

- 1) Zdjęcia należy wykonać zespołem sprzężonych ze sobą pięciu kamer typu kadrowego umożliwiającymi wykonanie kompletu pięciu zdjęć z każdego stanowiska fotografowania:
 - a) jedną kamerą o pionowej osi,
 - b) czterech kamer o osiach skierowanych w kierunkach N, S, W, E (tj. do przodu, wstecz, na boki w stosunku do kierunku lotu).
 - 2) Wykonane zdjęcia pionowe muszą spełniać następujące warunki:
 - a) Obszar opracowania obejmuje 5 miast i miejscowość gminną Dobroszyce, jak w punkcie III.2 przedmiotu zamówienia.
 - b) Terenowy piksel obrazowania (GSD): nie większy niż 0,08 m.
 - c) Pokrycie podłużne zdjęć pionowych: p = 60 %.
 - d) Pokrycie poprzeczne zdjęć pionowych: q = 50 %.
 - e) Na wlotach i wylotach należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania.
 - 3) Zdjęcia ukośne należy wykonać kamerami ukośnymi o wychyleniu osi kamer od linii pionu w czterech kierunkach N, S, W, E, nie większym niż 45°.
 - 4) Zdjęcia mają być wykonane w kompozycji barw RGB, o rozdzielczości radiometrycznej nie mniejszej niż 8 bitów (256 wartości w każdym kanale spektralnym).
 - 5) Nalot powinien być tak wykonany, aby każdy obiekt położony w zakresie opracowania można było zobaczyć z co najmniej 4 ekspozycji (kierunków).
 - 6) Kamery powinny być zintegrowane z systemem GPS/INS w sposób umożliwiający pomiar położenia środków rzutów kamery (X,Y,Z) wraz z kątowymi elementami orientacji zewnętrznej (ω , ϕ , κ) w momencie wyzwolenia migawki.
 - 7) Jakość fotograficzna i geometryczna zdjęć musi zagwarantować prawidłowe wykonanie cyfrowych fotoplanów o żądanej dokładności.
 - 8) Nie jest wymagane powiązanie osi szeregów i miejsc wyzwolenia kamery z podziałem sekcijnym map (tzw. zdjęcia celowane). Nie narzuca się również kierunku lotów (wschód-zachód czy północ-południe). Szczegółowy układ szeregów, miejsca wyzwolenia kamery oraz wysokość lotu zależą od użytej kamery. Istotne jest jedynie takie zaprojektowanie zdjęć, aby spełniały powyższe wymagania dotyczące rozdzielczości i wzajemnego pokrycia.
3. Pora wykonania zdjęć.
 - 1) Zdjęcia należy wykonać w terminie umożliwiającym opracowanie produktów finalnych z zachowaniem terminów realizacji zamówienia – punkt V.2. przedmiotu zamówienia.
 - 2) W celu uzyskania jak najlepszej jakości fotoplanu wszystkie zdjęcia powinny zostać wykonane w miarę możliwości w jednym terminie. Warunkiem koniecznym jest wykonanie wszystkich zdjęć 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 „bezcieniowych” – w przypadku pełnego zachmurzenia przy wysokim pułapie chmur.
 4. Kontrola zdjęć.
 - 1) Wykonawca dokona wewnętrznej kontroli jakości radiometrycznej i geometrycznej zdjęć lotniczych w oparciu o Wytyczne techniczne K-2.7 „Zasady wykonywania prac fotolotniczych”
 - 2) Wyniki kontroli zdjęć lotniczych będą udokumentowane raportem potwierdzającym spełnienie wymaganych parametrów zawierającym szczegółowe informacje na temat skontrolowanych materiałów z przypisaniem do nich osoby kontrolującej i zakresu kontroli.
 5. Zapis cyfrowy zdjęć.

Wykonawca prześle Zamawiającemu cyfrowe fotogrametryczne zdjęcia w pięciu oddzielnych zestawach (odpowiednio z kamery pionowej i kamer ukośnych) w następującej postaci i formie:

Kompozycje barwne w barwach rzeczywistych RGB. Format: GeoTIFF + plik nagłówkowy tfw, rozdzielczość radiometryczna 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów RGB), z piramidą obrazową (overview), tajlowane, bez kompresji objętościowej.

6. Cyfrowa mapa przeglądowa dotycząca zdjęć ukośnych.

Wykonawca prześle Zamawiającemu cyfrową mapę przeglądową dotyczącą zdjęć pionowych i ukośnych (w postaci plików SHP, układ PL-2000) zawierającą, co najmniej:

- 1) granice obszaru opracowania,
- 2) osie szeregów z oznaczeniem numeru szeregu oraz kierunku nalotu,
- 3) miejsca ekspozycji zdjęć z oznaczeniem numerów zdjęć i szeregów,
- 4) warstwę poligonową z rzutem trapezoidalnym każdego zdjęcia uwzględniającym kąty i odwzorowanie terenu, z oznaczeniem numerów zdjęć,
- 5) inne, uzgodnione z Zamawiającym.

7. Operat techniczny wykonania zdjęć lotniczych ukośnych.

1) Wykonawca opracuje Operat techniczny wykonania zdjęć ukośnych zawierający m.in.:

- a) Sprawozdanie techniczne z opisem procesu wykonania zdjęć lotniczych.
- b) Plan lotu.
- c) Karty pracy fotolotniczej.
- d) Wykaz wykonanych zdjęć ze wszystkimi danymi: liczba, GSD, data nalotu.
- e) Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania.
- f) Metryki kamer.
- g) Raport z pomiaru ekscentru anteny GPS.
- h) Raport kontroli jakości zdjęć.

2) Wykonawca przedłoży Zamawiającemu Operat techniczny wykonania zdjęć ukośnych po wykonaniu zdjęć, lecz nie później niż w terminie 30 dni od daty ich wykonania.

8. Opracowanie komponentów fotoplanów ukośnych

1) Na obszar opracowania należy opracować 5 komponentów fotoplanów: jeden pionowy i cztery ukośne, reprezentujące widok ukośny miasta w kierunkach N, S, E, W.

2) Każdy komponent zostanie opracowany z przetworzonych zdjęć wykonanych przez właściwą kamerę.

3) Wykonane zdjęcia (pionowe i ukośne) należy poddać aerotriangulacji. Jako punkty polowej osnowy fotogrametrycznej można wykorzystać punkty osnowy pomierzone dla potrzeb wytworzenia cyfrowej ortofotomapy (punkt VI.5 opisu przedmiotu zamówienia).

W razie potrzeby, dopuszcza się dogęścić taką osnowę punktami identyfikowanymi i pomierzonymi na zdjęciach wykonanych dla potrzeb cyfrowej ortofotomapy (punkt VI.4.1.) opisu przedmiotu zamówienia).

4) W procesie przetwarzania zdjęć ukośnych należy wykorzystać opracowany numeryczny model terenu (zgodny z punktem IX opisu przedmiotu zamówienia).

5) Komponenty fotoplanów zostaną opracowane w barwach rzeczywistych – RGB, oddzielnie dla każdego z kierunków.

6) Fotoplany muszą być opracowane w sposób umożliwiający wykorzystanie ich w udostępnionej przez Wykonawcę usłudze przeglądania w przeglądarce internetowej.

- 7) Opracowane fotoplany muszą charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
 - a) Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000.
 - b) Terenowy rozmiar piksela fotoplanu ukośnego 0,08 m. Przez rozmiar piksela rozumie się wielkość jednego piksela (długość i szerokość w jednostkach terenowych).
 - c) Średni błąd lokalizacyjny – 6 pikseli (tj. 0,48 m).
 - d) Wykonawca wykorzysta do opracowania fotoplanów wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania, niedopuszczalne jest przetwarzanie tylko co drugiego zdjęcia w szeregu.
 - e) Wszystkie zdjęcia podlegające przetworzeniu 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 przetworzeń pod względem tonalnym, barw i kontrastów tak, aby można je łączyć bez niekorzystnych efektów wizualnych.
 - f) Zdjęcia przetworzone należy mozaikować tak, aby pod względem radiometrycznym tworzyły jednolitą powierzchniowo całość. Sposób mozaikowania powinien minimalizować błędy geometryczne odwzorowanych obiektów terenowych, szczególnie wysokich budynków.
 - g) Wykonawca ustali odpowiednią kolorystykę, jasność, kontrast fotoplanów ze zdjęć ukośnych tak, aby zapewnić bardzo dobrą czytelność treści odwzorowanej na zdjęciach.
 - h) Proces technologiczny tworzenia fotoplanów ze zdjęć ukośnych podlega wewnętrznej kontroli jakości.
- 8) Archiwizacja w modułach obszarowych odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:2 000, w układzie współrzędnych prostokątnych PL-2000, bez marginesu. Wykonawca dokona podziału na moduły fotoplanu ukośnego w procesie wtórnym, przeprowadzonym po uzyskaniu jednego ciągłego ortoobrazu w danym kierunku na całym obszarze opracowania.
- 9) Zapis fotoplanów w trybie trójwarstwowym z głębią 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego kanału spektralnego).
- 10) Zapis fotoplanów ze zdjęć ukośnych należy dokonać w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tajlowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące formatu GeoTIFF.
- 11) Proces technologiczny tworzenia fotoplanu ukośnego podlega wewnętrznej kontroli jakości.
- 12) Wykonawca dostarczy dodatkowo sprawozdanie techniczne z opracowania fotoplanów ze zdjęć ukośnych opisujące szczegółowo technologię oraz parametry ich wykonania.
9. Opracowanie modelu przestrzennego (3D).
 Dla obszarów opracowania, na podstawie zdjęć pionowych, ukośnych i danych lotniczego skaningu laserowego (punkt XII przedmiotu zamówienia) Wykonawca wygeneruje Model 3D. Powinien to być model typu „*mesh*”, oteksturowany, charakteryzujący się fotorealistycznym odzwierciedleniem obiektów.
 Model ten ma umożliwić jego publikację i obsługę przez przeglądarkę internetową.

XII. POZYSKANIE I OPRACOWANIE DANYCH ZE SKANINGU LASEROWEGO

1. Lotniczy skaningu laserowy powinien zapewniać:

- 1) średnia gęstość skanowania nie mniejsza niż 10 p-tów/m².
Wymóg ten odnosi się do gęstości punktów laserowych pierwszego odbicia, uzyskanej w pojedynczym szeregu (pasie) skanowania;
- 2) parametry nalotu i skanowania należy tak dobrać, aby zapewnić równomierny rozkład gęstości punktów w kierunku lotu i kierunku poprzecznym;
- 3) maksymalny całkowity kąt skanowania 50°;
- 4) pokrycie poprzeczne między pasami skanowania: co najmniej 50%;
- 5) rejestracja kilku odbić, nie mniej niż 4;
- 6) zapis intensywności odbicia (*Intensity*);
2. Synchronicznie ze skanowaniem należy wykonać rejestrację fotograficzną średnioformatową kamerą cyfrową typu RGB.
Zasięg poprzeczny kamery powinien objąć nie mniej niż zasięg pasa skanowania. Kamera powinna mieć mierzone w locie elementy orientacji zewnętrznej zintegrowanymi systemami GPS/INS;
Wymóg ten będzie spełniony, jeśli skanowanie laserowe będzie pozyskany synchronicznie z wykonaniem zdjęć ukośnych (punkt XI. przedmiotu zamówienia).
3. W ramach każdego z sześciu rozłącznych obszarów podlegających kryciu danymi skanerowymi (zgodnie z punktem II.4. przedmiotu zamówienia), wykonane szeregi skanowania należy połączyć w bloki danych LiDAR i poddać wyrównaniu w układzie współrzędnych PL-2000. W każdym bloku należy pomierzyć w terenie kilka płaszczyzn referencyjnych, wykorzystywanych w procesie wyrównania oraz co najmniej 3 płaszczyzny kontrolne do niezależnej oceny dokładności sytuacyjnej i wysokościowej georeferencji bloku.
Liczba płaszczyzn referencyjnych i ich rozkład powierzchniowy w bloku pozostawia się doświadczeniu Wykonawcy.
4. Wymaga się osiągnięcia następującej dokładności dla wyrównanej chmury punktów na płaszczyznach kontrolnych (błędy średnie): wysokościowa $m_h \leq 0,10\text{m}$, sytuacyjna $m_{xy} \leq 0,20\text{m}$.
5. Punkty chmury po wyrównaniu należy „pokolorować”, tj. każdemu punktowi przypisać składowe RGB wzięte z kolorowych zdjęć cyfrowych.
Oprócz tego każdy punkt zostanie opatrzony atrybutami - zestawem metadanych, których zakres przedmiotowy będzie obejmował m.in. numer klasy, numer bloku, data i godzina pozyskania punktu, kąt skanowania.
6. Wyrównana chmura punktów ze skaningu laserowego powinna zostać przefiltrowana i sklasyfikowana z uwzględnieniem podziału, na co najmniej następujące klasy:
 - 1) punkty przetwarzane, ale niesklasyfikowane;
 - 2) punkty leżące na gruncie;
 - 3) punkty reprezentujące niską roślinność, tj. w zakresie 0-0.40 m;
 - 4) punkty reprezentujące średnią roślinność, tj. w zakresie 0.40-2.00 m;
 - 5) punkty reprezentujące wysoką roślinność, tj. w zakresie powyżej 2.00 m;
 - 6) punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie jak mosty, wiadukty, zapory, inne konstrukcje;
 - 7) szum (punkty omyłkowe „niskie”, tj. pod ziemią, „wysokie”, tj. ponad budynkami i roślinnością);
 - 8) punkty reprezentujące obszary pod wodami (cieki, jeziora, stawy);
7. Dopuszczalny błąd poprawności sklasyfikowania punktów wynosi 5% dla wszystkich klas oprócz klasy „punkty na gruncie”. Dopuszczalny błąd dla tej klasy wynosi 1%, przy czym w tym

marginesie błędu mogą znaleźć się punkty należące tylko do klasy reprezentującej niską wegetację.

8. Dane zostaną przekazane Zamawiającemu w formacie LAS (ASPRS) w wersji 1.2 lub 1.3 oraz opcjonalnie w formacie ASCII, przy czym w uzgodnieniu z Zamawiającym dane mogą zostać przekazane w podziale na arkusze w kroju sekcyjnym map w skali 1:1000, układ współrzędnych PL-2000.
9. Wykonawca opracuje i przekaze Zamawiającemu w postaci elektronicznej i w postaci drukowanej „Operat techniczny opracowania danych skaningu laserowego” niezależnie dla każdego z 6 obszarów opracowania, zawierający, co najmniej:
 - 1) sprawozdanie techniczne zawierające m.in.:
 - a) wykorzystany sprzęt: skaner, cyfrowa kamera fotograficzna, system GPS/INS,
 - b) przyjęte parametry nalotu, zdjęć cyfrowych, daty i itp.,
 - c) opis metody pomiaru płaszczyzn referencyjnych i płaszczyzn kontrolnych,
 - d) wykorzystane oprogramowanie i krótki opis metody georeferencji bloków Lidar, filtracji i klasyfikacji, kolorowania punktów chmury.
 - 2) szkic bloku w formie graficznej zawierający schemat rozmieszczenia szeregów LiDAR, rozmieszczenie płaszczyzn referencyjnych i płaszczyzn kontrolnych,
 - 3) charakterystykę wyrównania zawierającą:
 - a) charakterystykę dokładności na płaszczyznach referencyjnych,
 - b) charakterystykę dokładności na płaszczyznach kontrolnych.

XIII. PRZEKAZANIE MATERIAŁÓW

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 w szczególności następujących prac geodezyjnych lub prac kartograficznych:

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

XIV. POZOSTAŁE USTALENIA

1. Na etapie każdym etapie realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca będzie na bieżąco wyjaśniał i ustalał z Zamawiającym szczegóły dotyczące opracowania, które nie zostały określone w niniejszym opisie przedmiotu zamówienia, działając na rzecz osiągnięcia celu stawianego przez Zamawiającego przed niniejszym zamówieniem. Wszelkie takie uzgodnienia wymagają formy pisemnej i podpisania przez obie Strony.
2. Wykonawca zobowiązany jest do przekazywania Zamawiającemu miesięcznych raportów w postaci elektronicznej ze stanu zaawansowania prac w terminie do piętnastego dnia następnego miesiąca.

XV. KONTROLA I ODBIÓR PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1. Opracowane w ramach realizacji przedmiotu zamówienia produkty muszą podlegać procesowi wewnętrznej kontroli przez Wykonawcę na wszystkich 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 niniejszego opisu przedmiotu zamówienia. Wyniki kontroli wewnętrznej Wykonawca przedłoży Zamawiającemu w postaci protokołów kontroli wewnętrznej. Poszczególne protokoły powinny być podpisane przez upoważnionych pracowników Wykonawcy, 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 5 dni roboczych od wezwania.

XVI. MATERIAŁY PODLEGAJĄCE PRZEKAZANIU ZAMAWIAJĄCEMU

Wszystkie materiały cyfrowe zostaną przekazane w dwóch egzemplarzach, zapisanych na osobnych twardych dyskach zewnętrznych z wyjściem USB 3.0, wraz z dokumentacją techniczną.

Wykonawca przekaze Zamawiającemu następujące materiały i produkty:

1. W zakresie zdjęć lotniczych
 - 1) Kopię zgłoszenia pracy do Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.
 - 2) Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych zgodnie z punktem VII. niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
 - 3) Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej zgodnie z punktem VI.5.3).d). niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
 - 4) Wyniki kontroli fotograficznej i geometrycznej zdjęć lotniczych, o którym mowa w punkcie VI.7. niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
 - 5) Kompozycje barwne „wyostrzone” w barwach rzeczywistych RGB i barwach fałszywych CIR, zapisane w formacie zgodnie z punktem VI.8. niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
2. W zakresie aerotriangulacji

Operat aerotriangulacji o zawartości zgodnie z punktem VIII.7. niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
3. W zakresie numerycznego modelu terenu
 - 1) Numeryczny model terenu w układzie współrzędnych PL-2000 w formie danych pomiarowych NMT, użytkowego NMT oraz zwizualizowanego NMT, zapisany zgodnie z punktem IX.5. niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
 - 2) 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 (Dz.U. 2011 nr 263 poz. 1571).
 - 3) Sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania NMT, w postaci zapisu cyfrowego i wydruku (punkt IX.11 przedmiotu zamówienia).
4. W zakresie cyfrowych ortofotomap

- 1) Kopię zgłoszenia pracy do Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (ortofotomapa),
- 2) Ortofotomapy :
 - a) z pikselem terenowym 0,1 m, zgodnie z punktem II.3. przedmiotu zamówienia,
 - b) z pikselem terenowym 0,05 m, zgodnie z punktem II.5. przedmiotu zamówienia,w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 w podziale na moduły, zapisane zgodnie z punktem X.1.3.f.) niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
- 3) Cyfrowe ortofotomapy całego obszaru opracowania o wielkości piksela: 0,5 m, 1 m, 4 m, 8 m, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, zapisane zgodnie z punktem X.2. niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
- 4) Mapa ścienna całego Powiatu, zgodnie z punktem X.3. przedmiotu zamówienia.
- 5) Operat techniczny opracowania cyfrowych ortofotomap, zgodnie z punktem X.4. przedmiotu zamówienia.
5. W zakresie zdjęć ukośnych, fotoplanów ukośnych i modeli 3D oraz dedykowanej przeglądarki
 - 1) zdjęcia ukośne w pięciu oddzielnych zestawach, zapisane zgodnie z punktem XI.5. przedmiotu zamówienia,
 - 2) pięć kompletów fotoplanów ukośnych z wykonanych zdjęć,
 - 3) opracowany model 3D na podstawie wykonanych zdjęć ukośnych,
 - 4) operat wykonania zdjęć ukośnych, zgodnie z punktem XI.7. przedmiotu zamówienia.
6. W zakresie opracowania danych skaningu laserowego:
 - 1) Kolorowe chmury punktów laserowych po georeferencji, filtracji i klasyfikacji w podziale na moduły archiwizacji odpowiadające sekcjom map w skali 1:1000, układ współrzędnych PL-2000 zgodnie z punktem XII.8 przedmiotu zamówienia,
 - 2) Operat techniczny opracowania danych skaningu laserowego o zawartości jak w punkcie XII.9 przedmiotu zamówienia.
7. Metadane i inne
 - 1) Zbiory metadanych modułów ortofotomap zgodnie z punktem X.1.16). niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.
 - 2) Wykaz materiałów źródłowych oraz materiałów powstałych w ramach realizacji zadania.
 - 3) Kopia dokumentu potwierdzającego włączenie zdjęć lotniczych i ortofotomapy do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
 - 4) Raporty miesięczne ze stanu zaawansowania prac.
 - 5) Protokoły wewnętrznej kontroli technicznej.

XVII. OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY PRAWA I NORMY TECHNICZNE

Wykaz obowiązujących przepisów prawnych znajduje się w Biuletynie Informacji Publicznej Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii: <http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo>.

XVIII. ZAŁĄCZNIKI

1. Szkic obszaru opracowania.