



Załącznik nr 1 do SWZ

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA:

**WYKONANIE CYFROWYCH ZDJĘĆ LOTNICZYCH, PIONOWYCH I UKOŚNYCH,
ORTOFOTOMAPY PRAWDZIWEJ I ORTOFOTOMAP UKOŚNYCH, SKANINGU
LASEROWEGO, MODELU 3D ORAZ MAPY SOLARNEJ DLA OBSZARU MIASTA GDYNI**

Gdynia, marzec 2026r.

ZAWARTOŚĆ DOKUMENTU:

I.	Ustalenia natury organizacyjnej i technicznej zamówienia	
1.	Zamawiający	3
2.	Przedmiot zamówienia	3
3.	Obszar opracowania danych	3
4.	Podstawy prawne wykonania zamówienia	3 – 4
II.	Charakterystyka techniczna i organizacyjna	
1.	Ustalenia natury organizacyjnej	4 – 5
2.	Opis przedmiotu zamówienia	
2.1.	Pionowe, cyfrowe zdjęcia lotnicze	5 – 11
2.2.	Ortofotomapa prawdziwa (true ortho)	11 – 13
2.3.	Zdjęcia ukośne	13 – 15
2.4.	Ortofotomapy ukośne	15 – 16
2.5.	Skaning laserowy	16 – 17
2.6.	Numeryczny Model Terenu NMT	17 – 18
2.7.	Numeryczny Model Pokrycia Terenu NMPT	18
2.8.	Model 3D miasta	19
2.9.	Mapa solarna miasta	19
2.10.	Wykaz materiałów powstałych w ramach części fotogrametrycznej zamówienia podlegających przekazaniu Zamawiającemu	19 - 20
2.11.	Postanowienia końcowe obejmujące zagadnienia odnoszące się do zamówienia	20 - 21
III.	Załączniki	22 - 24

I. USTALENIA NATURY ORGANIZACYJNEJ I TECHNICZNEJ ZAMÓWIENIA:

1. ZAMAWIAJĄCY:

- 1) Gmina Miasta Gdyni, 81-382 Gdynia, Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54, reprezentowana przez Prezydenta Miasta Gdyni.
- 2) Wydział prowadzący postępowanie – Wydział Gospodarki Nieruchomościami i Geodezji
- 3) Urzędu Miasta Gdyni.

2. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA:

- 1) wykonanie w okresie wiosennym 2026 roku, pionowych, cyfrowych, fotogrametrycznych zdjęć lotniczych - w paśmie RGB - obszaru miasta Gdynia i terenów przyległych o terenowej wielkości piksela $\leq 5,0\text{cm}$,
- 2) wykonanie w okresie wiosennym 2026 roku, czterech zestawów barwnych zdjęć ukośnych, w paśmie RGB - obszaru miasta Gdynia i terenów przyległych o terenowej wielkości piksela - w centralnej części zdjęć - nie większej niż 5 cm;
- 3) wykonanie w okresie wiosennym 2026 roku, skaningu laserowego obszaru miasta Gdynia i terenów przyległych o gęstości min. 25pkt.m²,
- 4) opracowanie Numerycznego Modelu Terenu (NMT) i Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu (NMPT), sklasyfikowanej chmury punktów; Opisaną wyżej czynność należy wykonać w układzie wysokościowym PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie.
- 5) opracowanie ortofotomapy tzw. prawdziwej („true ortho”) obszaru miasta Gdynia i terenów przyległych o terenowej wielkości piksela równej 5cm w kompozycji barwnej RGB;
- 6) opracowanie w kompozycji barwnej RGB - na podstawie zdjęć ukośnych wymienionych powyżej, czterech ortofotomap ukośnych, o rozdzielczości 5cm;
- 7) opracowaniu modelu 3D miasta wraz z nałożonymi teksturami - na podstawie zdjęć ukośnych oraz danych ze skaningu laserowego.
- 8) opracowanie mapy solarnej miasta; na tle ortofotomapy należy przedstawić potencjał solarny dachów budynków znajdujących się w granicach administracyjnych miasta.

3. OBSZAR OPRACOWANIA DANYCH

- 1) Ortofotomapę prawdziwą, ortofotomapy ukośne, dane wysokościowe, mapę solarną miasta należy opracować w układzie współrzędnych "2000". Zasięg terytorialny przedmiotowego zamówienia obejmuje swoim zasięgiem miasto Gdynia – w jego granicach administracyjnych (z wyłączeniem terenów wód Zatoki Gdańskiej) – oraz tereny przylegające dobrane w taki sposób aby ortofotomapa obejmowała pełne sekcje wskazanych arkuszy mapy w skali 1:1000 w układzie współrzędnych „2000”.

W powyższym zestawieniu wymienionych jest 400 arkuszy mapy każdy o powierzchni równej 0,4km² co w prostym przeliczeniu daje powierzchnię opracowania równą 160km².

- 2) ~~Wykonanie zdjęć sferycznych dla wybranych dróg publicznych w zakresie nie większym niż 80km.~~
- 3) Modułem obszarowym opracowanych danych w układzie „2000” są arkusze mapy w skali 1:1000.

4. PODSTAWY PRAWNE WYKONANIA ZAMÓWIENIA:

- 1) Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne.
- 2) Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych.
- 3) Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo Lotnicze.
- 4) Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej.
- 5) Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 16 grudnia 2022 r. w sprawie baz danych

dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.

- 6) Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
- 7) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych oraz Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 grudnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych.
- 8) Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 27 lipca 2020 r. w sprawie wzorów zgłoszenia prac geodezyjnych, zawiadomienia o przekazaniu wyników zgłoszonych prac oraz protokołu weryfikacji wyników zgłoszonych prac geodezyjnych.
- 9) Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 lipca 2021 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych.
- 10) Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 28 lipca 2020 r. w sprawie wzorów wniosków o udostępnienie materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, licencji i Dokumentu Obliczenia Opłaty, a także sposobu wydawania licencji.
- 11) Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 lipca 2021 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
- 12) Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie rodzajów materiałów geodezyjnych i kartograficznych, które podlegają ochronie zgodnie z przepisami o ochronie informacji niejawnych.
- 13) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 marca 2019 r. w sprawie zakazów lub ograniczeń lotów na czas dłuższy niż 3 miesiące.
- 14) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 sierpnia 2022 r. w sprawie klasyfikacji statków powietrznych.

II. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA I ORGANIZACYJNA

1. USTALENIA NATURY ORGANIZACYJNEJ:

- 1) Wykonanie fotogrametrycznych, pionowych zdjęć lotniczych jest pracą geodezyjną*,
- 2) Wytworzenie ortofotomapy tzw. prawdziwej („true ortho”) jest pracą geodezyjną*,

* W przedmiotowym przypadku Wykonawca zdjęć lotniczych i ortofotomapy prawdziwej - zgodnie z art. 12 ustawy z dnia 17 maja 1989r. „Prawo geodezyjne i kartograficzne” - zobowiązany jest do zgłoszenia przedmiotowej pracy do Głównego Geodety Kraju w Warszawie.

Formularze zgłoszenia prac geodezyjnych stanowią załącznik nr 1 do *Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 27 lipca 2020r w sprawie wzorów zgłoszenia prac geodezyjnych, zawiadomienia o przekazaniu wyników zgłoszonych prac oraz protokołu weryfikacji wyników zgłoszonych prac geodezyjnych.*

Wykonawca ma obowiązek przekazania danych wykonanych w ramach zgłoszenia do właściwego organu Służby Geodezyjnej i Kartograficznej z obowiązkiem zapewnienia spójności przekazywanych zbiorów danych z bazami danych prowadzonymi przez organy (PZGiK).

Kopie w/w zgłoszenia należy dołączyć do operatu technicznego z wykonania zdjęć lotniczych i z wykonania ortofotomapy prawdziwej.

- 3) **Zamawiający informuje, że produkty niniejszego zamówienia podlegać mogą kompleksowej, szczegółowej kontroli - wykonywanej przez zewnętrzną instytucję; w szczególności w/w kontrola obejmować może:**
 - a) szczegółową kontrolę dokumentacji technicznej (jej kompletności i poprawności merytorycznej, zawartości nośników magnetycznych, opisów nośników magnetycznych itp.),

- b) kontrolę pionowych zdjęć lotniczych - pod kątem ich poprawnej jakości geometrycznej i poprawnej jakości fotograficznej w tym kontrolę m.in.:
 - właściwości technicznych kamery zastosowanej do wykonania zdjęć,
 - aktualności metryki kamery zastosowanej do wykonania zdjęć,
 - parametrów pokrycia podłużnego i poprzecznego zdjęć,
 - wielkości piksela terenowego,
 - kątów odchylenia osi kamery od pionu $\leq 5^\circ$ oraz kątów skręcenia zdjęć względem osi szeregu $\leq 10^\circ$,
 - wysokości słońca nad horyzontem w trakcie wykonywania zdjęć,
 - występowanie zdjęć z wadami obrazu takimi jak np. nieostrość obrazu, niedoświetlenie lub prześwietlenie obrazu, występowanie na zdjęciach chmur lub głębokich cieni chmur, występowanie na zdjęciach zamgleń, występowanie na zdjęciach odbłasków, rozbłysków, plam – o ile ich charakterystyka w tym i wielkość w znaczącym stopniu będzie utrudniała interpretację terenu - itp. Tego typu wady zdjęć będą uznawane za dyskwalifikujące zdjęcia,
 - występowaniem zdjęć z technicznymi wadami zapisu.
- c) zgrubną, wizualną kontrolę zdjęć lotniczych ukośnych,
- d) kontrolę całego procesu aerotriangulacji łącznie z kontrolą wyboru, sygnalizacji w terenie oraz z pomiarem kontrolnej osnowy fotogrametrycznej,
- e) kontrolę poprawności geometrycznej Numerycznego Modelu Terenu i Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu połączoną z kontrolą poprawności i kompletności NMT i NMPT,
- f) kontrolę poprawności geometrycznej ortofotomapy prawdziwej połączoną ze szczegółową kontrolą kameralną (w tym wizualną) tej ortofotomapy.
- g) kontrolę poprawności i kompletności modelu 3D,
- h) kontrolę poprawności i kompletności mapy solarnej,

2. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA:

2.1 Pionowe, cyfrowe zdjęcia lotnicze:

1. Do wykonania pionowych, cyfrowych zdjęć lotniczych należy zastosować kamerę cyfrową o następującej charakterystyce technicznej (Zamawiający przytacza poniżej jedynie podstawowe parametry techniczne kamery):
 - 1) musi być fotogrametryczną kamerą cyfrową o prostokątnej matrycy o rozdzielczości nie mniejszej niż 100 megapikseli; dopuszcza się wykorzystanie do wykonania zdjęć pionowych kamery tzw. średnioformatowe.
 - 2) musi być zintegrowana z systemem GPS/INS; w trakcie nalogu konieczne jest pozyskiwanie parametrów orientacji zewnętrznej zdjęć (współrzędnych środków rzutów zdjęć oraz elementów kątowych zdjęć),
 - 3) powinna umożliwiać korektę zdjęć z tytułu rozmazania obrazu spowodowanego ruchem samolotu w okresie otwarcia migawki.

Dopuszcza się zastosowanie kamery bez stosownego systemu kompensacji rozmazania obrazu pod warunkiem takiego skorelowania – na etapie planowania nalogu – parametru czasu otwarcia migawki kamery z zakładaną prędkością samolotu aby wynikająca z tych parametrów planowana wielkość rozmazu na zdjęciach nie przekraczała wielkości 1,5 piksela (7,5cm); dopuszcza się przekroczenie tego parametru w rzeczywistych warunkach nalogu ale nie więcej niż do wielkości 2,0 piksela (10,0cm). Stosowne dane muszą być ujawnione w sprawozdaniu technicznym z wykonania zdjęć gdzie należy podać planowane parametry naświetlenia zdjęć i prędkości samolotu oraz gdzie należy podać rzeczywiste parametry naświetlania zdjęć i prędkości samolotu wraz z podaniem wynikającej z tych parametrów rzeczywistej wielkości rozmazu zdjęć.

W przypadku zastosowania do wykonania zdjęć kamery bez sytemu kompensacji rozmazania obrazu ewentualne wykonywanie tzw. zdjęć bezcieniowych czyli zdjęć wykonywanych przy pełnym zachmurzeniu nieba – przy samolocie lecącym pod chmurami, musi być poprzedzone stosownym np. telefonicznym uzgodnieniem z upoważnionym przedstawicielem Zamawiającego; warunkami wyjściowymi dla akceptacji przez Zamawiającego propozycji wykonania zdjęć bezcieniowych musi być zarówno gwarancja co najmniej dobrej jakości fotograficznej zdjęć jak i jednolitość kolorystyczna ortofotomapy na całym obszarze opracowania.

- 4) Zamawiający wyrażając zgodę na dopuszczenie do wykonywania zdjęć pionowych kamer średnioformatowych - standardowo nie wyposażonych w urządzenia żyroskopowe - zastrzega, iż kamery średnioformatowe zastosowane w niniejszej pracy muszą być umocowane na specjalnym, stabilizowanym łożu pozwalającym na utrzymywanie - w trakcie realizacji nalotu - osi kamery w pozycji pionowej (dopuszczalne wychylenie osi kamery od pionu nie może przekraczać 5°).
 - 5) W przypadku zastosowania do wykonywania zdjęć pionowych kamery średnioformatowej fakt umocowania tej kamery w specjalnym, stabilizującym łożu musi być udokumentowany w złożonej przez Wykonawcę ofercie (fakt zastosowania łoża w trakcie nalotu musi też być udokumentowany w operacie technicznym z wykonania zdjęć pionowych).
 - 6) kamera musi mieć aktualną metrykę kalibracji (nie starszą niż 2 lata).
2. W przypadku niniejszego zamówienia pionowe, cyfrowe zdjęcia lotnicze muszą charakteryzować się poniżej wyszczególnionymi parametrami technicznymi:
- 1) zdjęcia muszą zarejestrować obraz terenu w kanałach spektralnych RGB,
 - 2) terenowy wymiar piksela obrazowania $GSD \leq 5,0\text{cm}$.
 - 3) minimalne pokrycie podłużne zdjęć: $\geq 80\%$,
 - 4) minimalne pokrycie poprzeczne zdjęć: $\geq 60\%$,
 - 5) za dopuszczalne uważa się występowanie kątów odchylenia osi kamery od pionu $\leq 5^\circ$ oraz za dopuszczalne uważa się kąty skręcenia zdjęć względem osi szeregu $\leq 10^\circ$,
 - 6) biorąc pod uwagę kształt fotografowanego obszaru dopuszcza się wykonanie nalotu bądź to na kierunku wschód – zachód bądź też na kierunku północ – południe. Na wlotach i wylotach każdego z szeregów należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania.
Uwaga:
Obszar opracowania przedmiotowej ortofotomapy tworzy figurę o nieregularnym kształcie. Mając na uwadze techniczne aspekty opracowania w tym rozkład punktów polowej osnowy fotogrametrycznej i jakość wykonania aerotriangulacji dopuszcza się „wygładzenie” kształtu fotografowanego obszaru poprzez zwiększenie zasięgu terytorialnego zdjęć poza zakres opracowania ortofotomapy. Nadmiarowe zdjęcia należy wykorzystać wyłącznie w procesie aerotriangulacji. Zastosowanie powyżej opisanego rozwiązania pozostawia się do decyzji i własnych doświadczeń Wykonawcy.
 - 7) zdjęcia należy wykonać przy bezchmurnej pogodzie; zdjęć nie należy wykonywać gdy teren, dla którego planowane jest pozyskanie danych jest mocno wilgotny np. po intensywnych opadach deszczu. Zdjęcia muszą być wykonywane w takiej porze dnia, w której wysokość słońca nad horyzontem będzie nie mniejsza niż 20° ,
 - 8) zdjęcia powinny być pozbawione wad obrazu takich jak np. nieostrość obrazu, niedoświetlenie lub prześwietlenie obrazu; na zdjęciach nie mogą występować ani chmury ani też głębokie cienie chmur, na zdjęciach nie mogą występować zamglenia, odbłaski, rozbłyski, plamy – o ile ich charakterystyka w tym i wielkość w znaczącym stopniu będzie utrudniała interpretację terenu - itp. W zbiorze zdjęć nie mogą występować zdjęcia z wadami zapisu

- 9) podczas nalotu Wykonawca jest zobowiązany zastosować pomiar współrzędnych środków rzutów zdjęć oraz pomiar elementów kątowych zdjęć (konieczne jest zastosowanie zintegrowanego z kamerą systemu GPS/INS); współrzędne środków rzutów zdjęć w układzie współrzędnych "2000" oraz elementy kątowe zdjęć muszą być załączone w operacie technicznym z wykonania pracy (dopuszcza się przedstawienie w/w danych w zapisie cyfrowym). Błąd wyznaczenia współrzędnych środków rzutów nie może być większy od 5cm dla każdej z trzech współrzędnych XYZ (w przypadku wystąpienia błędów w rejestracji współrzędnych należy stosownie do okoliczności zagęścić połową osnowę fotogrametryczną).
- Uwaga: współrzędne środków rzutów zdjęć załączone w operacie technicznym z wykonania zdjęć muszą być przedstawione po ich przeliczeniu uwzględniającym mimośród mocowania anteny GPS; w/w mimośród anteny GPS w stosunku do zewnętrznego środka rzutów kamery musi być opisany w operacie technicznym z wykonania zdjęć.
- 10) pionowe zdjęcia lotnicze wykonane dla potrzeb opracowania ortofotomapy prawdziwej będą podlegać kompleksowej kontroli fotograficznej i geometrycznej wykonywanej standardowo przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w Warszawie; kontrola ta będzie jednak miała miejsce dopiero po odbiorze całej pracy przez Zamawiającego bowiem dopiero w tej fazie realizacji zamówienia przewidziane jest przekazanie do GUGiK wybranych dokumentów niniejszego zamówienia.
- Uwaga: Pionowe zdjęcia lotnicze wykonane dla potrzeb ortofotomapy prawdziwej wraz z samą ortofotomapą prawdziwą Wykonawca pracy jest zobowiązany przekazać do GUGiK po zakończeniu zleconej usługi oraz po odbiorze produktów opracowania przez Zamawiającego.
3. W przypadku przedmiotowej pracy wymagana jest połowa osnowa fotogrametryczna – zgodna z opisem zawartym w pkt II, 2, 2.1, 6, 2 niniejszego dokumentu.
4. W ramach wykonania przedmiotowej części pracy powstaną następujące produkty:
- 1) cyfrowe zdjęcia lotnicze – w poniżej wymienionej postaci:
 - a) zdjęcia barwne w barwach rzeczywistych RGB,
 - b) format zapisu: TIFF,
 - c) z rozdzielczością radiometryczną (24 bit/piksel – 8 bit/piksel dla każdego z kanałów RGB),
 - d) z piramidą obrazową (fullset overview, metoda Gaussa),
 - e) tajlowaniem 256x256
 - f) kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji 4 lub 5.
 - 2) operat techniczny z wykonania cyfrowych zdjęć lotniczych; w przedmiotowym operacie należy zamieścić m.in. następujące dokumenty:
 - a) spis zawartości operatu,
 - b) kopię zgłoszenia wykonywania pionowych zdjęć lotniczych do Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii w Warszawie,
 - c) niniejszy Opis Przedmiotu Zamówienia (Warunki Techniczne) wykonania pracy (w postaci kopii) wraz z kopiami załączników graficznych określających zasięgi terytorialne opracowania,
 - d) sprawozdanie techniczne z wykonanych prac zawierające zwięzły komentarz do wszystkich problemów technicznych dotyczących wykonanej pracy; w szczególności w sprawozdaniu technicznym m.in. należy podać:
 - dane formalno – prawne zamówienia,
 - nazwę kamery lotniczej zastosowanej do wykonywania zdjęć i jej dane techniczne w tym należy podać sposób kompensacji rozmycia obrazu oraz informację o zintegrowanym z kamerą systemie GPS/INS a także o zastosowaniu stabilizowanego zawieszenia kamery.

W przypadku braku systemu kompensacji rozmazania obrazu z tytułu ruchu samolotu w momencie otwarcia migawki należy dołączyć dane opisane w punkcie II.2.1. niniejszego dokumentu.

- rodzaj zdjęć,
 - ogniskową kamery,
 - skalę zdjęć,
 - wysokość lotu samolotu,
 - wartość GSD,
 - data-y wykonania zdjęć,
 - zastosowany kierunek nalotu,
 - rzeczywiste parametry pokrycia podłużnego i poprzecznego zdjęć,
 - ilości zdjęć – w rozbiciu na poszczególne szeregi,
 - oświadczenie, że zdjęcia były wykonywane przy wysokości słońca nad horyzontem powyżej 20^o,
 - komentarz dotyczący pomiarów środków rzutów zdjęć oraz pomiarów elementów orientacji zewnętrznej zdjęć,
 - wykaz zastosowanego sprzętu i oprogramowania (w tym udokumentowanie zastosowania specjalnego, stabilizacyjnego łoża dla kamery średnioformatowej wykonującej zdjęcia pionowe).
- e) projekt nalotu opracowany na tle mapy topograficznej z legendą użytych oznaczeń,
- f) graficzny obraz zrealizowanego nalotu (mapa wykonanych zdjęć) z numerami zdjęć lotniczych oraz z legendą użytych oznaczeń,
- g) kartę(y) pracy fotolotniczej zawierającą m.in. datę wykonania zdjęć, godziny rozpoczęcia i zakończenia rejestracji, nazwisko operatora kamery, liczbę zdjęć, skalę zdjęć, wysokość lotu, podstawowe parametry techniczne zdjęć w tym nazwę kamery, warunki pogodowe podczas nalotu, itp.
- h) aktualną metrykę kamery (nie starszą niż 2 lata),
- i) raport z wyznaczenia mimośrodów anteny GPS względem zewnętrznego środka rzutów,
- j) zestawienie współrzędnych środków rzutów zdjęć i elementów kątowych zdjęć (ze względu na relatywnie dużą liczbę zdjęć zaleca się przedstawienie w/w danych w operacie technicznym wyłącznie w postaci elektronicznej),
- k) „inwentarzowy” spis dołączonych do operatu zdjęć lotniczych – w rozpisaniu na załączone do operatu dyski zewnętrzne.
5. W ramach czynności wykonania zdjęć lotniczych Zamawiający otrzyma:
- 1) operat techniczny z wymienioną w punkcie II.2.1.4 zawartością; przedmiotowy operat należy przekazać w postaci elektronicznej zapisanej bądź w formacie .pdf bądź w formacie .doc. Jak to już wyżej wskazano zaleca się przekazanie zestawienia współrzędnych środków rzutów zdjęć i elementów kątowych zdjęć wyłącznie w postaci elektronicznej,
 - 2) zdjęcia lotnicze w kompozycji RGB zapisane zgodnie z zasadami opisanymi w punkcie II.2.1.4). na twardych dyskach zewnętrznych z wyjściem USB 3.0; do dysków dołączyć należy szczegółowy spis zawartości każdego dysku przy czym kopia tego spisu musi być dołączona do operatu technicznego.
6. Zdjęcia lotnicze należy przetworzyć do postaci ortofotomapy prawdziwej przy wykorzystaniu:
- 1) współrzędnych środków rzutów zdjęć lotniczych oraz elementów kątowych zdjęć określonych w trakcie nalotu fotogrametrycznego,
 - Konieczne w niniejszym opracowaniu współrzędne środków rzutów zdjęć - określone w układzie współrzędnych "2000" - oraz elementy kątowe zdjęć muszą być pozyskane podczas nalotu z

systemu GPS/INS zintegrowanego z kamerą wykonującą zdjęcia pionowe; w przypadku współrzędnych środków rzutów zdjęć to muszą one zostać skorygowane o mimośród anteny GPS względem zewnętrznego środka rzutów kamery.

2) punktów polowej osnowy fotogrametrycznej,

- W procesie opracowania ortofotomapy należy wykorzystać zarówno w/w współrzędne środków rzutów zdjęć jak również elementy kątowe zdjęć pozyskane w trakcie nalotu oraz fotopunkty polowej osnowy fotogrametrycznej.

Polową osnowę fotogrametryczną należy zaprojektować w terenie i pomierzyć według poniżej opisanych zasad:

1. Fotopunkty należy rozmieścić według poniżej przedstawionych zasad:

- a) po min. 1 fotopuncie należy zlokalizować w narożnikach bloku aerotriangulacji (oraz po min. 1 fotopuncie w miejscach załamania bloku – o ile wystąpią),
- b) kolejne fotopunkty należy usytuować wzdłuż kierunku nalotu, równomiernie na fotografowanym obszarze; w szczególności Wykonawca zaprojektuje równomiernie rozmieszczone na fotografowanym obszarze fotopunkty zarówno na krawędziach bloku zdjęć jak i wewnątrz bloku zdjęć.
- c) dopuszcza się wykorzystanie w niniejszym opracowaniu fotopunktów archiwalnych – pod warunkiem, że będą spełniać wymagania dokładności wynikające ze specyfikacji niniejszej pracy ($m_{xy} \leq \pm 0.05m$ i $m_h \leq \pm 0.05m$),
- d) dopuszcza się także wykorzystanie w niniejszym opracowaniu szczegółów naturalnych jako fotopunktów – pod warunkiem, że identyfikacja tego typu punktów na zdjęciach lotniczych będzie gwarantowała osiągnięcie założonej dokładności opracowania ortofotomapy.
- e) wyżej opisaną osnowę fotogrametryczną muszą uzupełniać fotopunkty kontrolne.

Uwaga: liczba i rozmieszczenie wszystkich fotopunktów w bloku aerotriangulacji muszą zapewniać osiągnięcie wymaganej dokładności aerotriangulacji oraz wymaganej dokładności produktów niniejszego zamówienia.

2. Fotopunkty należy lokalizować w terenie przy uwzględnieniu następujących zaleceń:

- a) w miarę możliwości fotopunkty powinny być sytuowane przy drogach (m.in. w znacznym stopniu ułatwia to wykonywanie prac pomiarowych),
- b) fotopunkty powinny być sytuowane w miejscach odsłoniętych, oddalonych od wysokich obiektów takich jak budynki, drzewa (odległość od tego typu obiektów nie może być mniejsza niż ich wysokość),
- c) fotopunkty należy obierać na płaskim gruncie,

3. Współrzędne punktów osnowy fotogrametrycznej należy pozyskać w oparciu o pomiary terenowe - wykonywane techniką GPS.

4. Dla wszystkich fotopunktów należy sporządzić opisy topograficzne; zawartość tego typu opisu topograficznego musi być zgodna z szablonem zatwierdzonym do stosowania przez GUGiK. Elementem tego typu opisów muszą być także fotografie stanowiska pomiarowego postawionego na danym punkcie w momencie pomiaru. W kadrze zdjęcia stanowiska pomiarowego bezwzględnie musi być umieszczony numer fotopunktu.

5. Pełną dokumentację techniczną z procesu projektowania lokalizacji fotopunktów, z procesu ich pomiaru (łącznie z opisami topograficznymi i z fotografiami fotopunktów) oraz z procesu obliczeń należy zamieścić w oddzielnej części (lub w oddzielnym tomie) operatu technicznego.

6. Dokładność wynikowa wyznaczenia współrzędnych fotopunktów nie powinna być mniejsza niż $m_{xy} \leq \pm 0,05m$ i $m_h \leq \pm 0,05m$.

7. Ustala się, że z procesu projektowania, sygnalizacji i pomiaru fotopunktów powstanie niżej opisana dokumentacja:

- a) część ogólna:
- sprawozdanie techniczne z procesu projektowania lokalizacji fotopunktów,
 - mapa topograficzna z projektowaną lokalizacją fotopunktów (na każdym arkuszu mapy musi znaleźć się odpowiednia legenda wraz z listą punktów); w przypadku konieczności wykorzystywania przy projektowaniu lokalizacji fotopunktów kilku arkuszy map topograficznych do dokumentacji należy dołączyć szkic przeglądowy tych arkuszy map.
 - sprawozdanie techniczne pomiaru fotopunktów (z opisaniem techniki pomiaru, osiągniętych dokładności itp.),
 - zbiorcze wykazy współrzędnych fotopunktów – w układzie współrzędnych "2000" oraz w układzie wysokości PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie.
- b) oddzielnie dla każdego fotopunktu należy zestawić opis topograficzny – zgodny z szablonem zatwierdzonym do stosowania przez GUGiK.

Wyżej przedstawioną listę dokumentów należy przygotować zarówno w postaci cyfrowej jak i w postaci stosownego wydruku zestawionego jako oddzielna część (lub jako oddzielny tom) operatu technicznego; dopuszcza się przygotowanie opisów topograficznych punktów wyłącznie w postaci cyfrowej.

3) aerotriangulacji,

Niezbędny w opracowaniu ortofotomapy proces aerotriangulacji należy przeprowadzić przy wykorzystaniu zarówno punktów polowej osnowy fotogrametrycznej jak i współrzędnych środków rzutów poszczególnych zdjęć pomierzonych w trakcie nalotu technologią DGPS oraz elementów kątowych zdjęć wyznaczonych w trakcie nalotu za pomocą zintegrowanego z kamerą fotogrametryczną urządzenia GPS/INS. W związku z powyższym w procesie aerotriangulacji należy zastosować oprogramowanie umożliwiające na etapie wyrównania aerotriangulacji włączenie do tego procesu w/w współrzędnych środków rzutów zdjęć i elementów kątowych zdjęć.

Zakłada się, że wszystkie zdjęcia zostaną wyrównane w jednym bloku aerotriangulacji.

Stosowny protokół z procesu aerotriangulacji musi być dołączony do operatu technicznego przedmiotowej pracy.

Parametr „ δ_0 ” charakteryzujący dokładność wyrównania bloku w procesie aerotriangulacji dla przedmiotowej pracy nie powinien przekraczać wielkości $\delta_0=3\mu\text{m}$.

Dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie gorsza niż:

- 10% wartości błędu dla błędu współrzędnych tłowych;
- 20% wartości błędu dla błędów współrzędnych fotopunktów;
- 20% wartości błędu dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalotu.

Błędy średnie wpasowania bloku w polową osnowę fotogrametryczną powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):

- $\text{RMS}_{xy} \leq 0.04 \text{ m}$
- $\text{RMS}_z \leq 0.05 \text{ m}$

RMS rozumiany jest tutaj jako błąd średni średniokwadratowy.

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

- $\text{RMS}_{xy} \leq 0.05 \text{ m}$,
- $\text{RMS}_z \leq 0.06 \text{ m}$.

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

- $D_x, D_y \leq 0,075$ m
- $D_z \leq 0,09$ m.

Proces aerotriangulacji należy wykonać w układzie współrzędnych „2000”.

Ustala się, że w wyniku wykonania aerotriangulacji powstanie oddzielny tom operatu technicznego zawierający:

- sprawozdanie techniczne z wykonania aerotriangulacji z wymienieniem zastosowanego programu, oraz ze wskazaniem układu współrzędnych, który został przyjęty dla aerotriangulacji,
- wykaz współrzędnych fotopunktów,
- wykaz współrzędnych środków rzutów kamery i elementów kątowych zdjęć (ze względu na relatywnie dużą liczbę zdjęć zaleca się przedstawienie w/w danych w operacie technicznym w postaci elektronicznej),
- szkic bloku zawierający schemat rozmieszczenia zdjęć, podział na arkusze map w skali 1:1000, rozmieszczenie punktów osnowy wraz z numerami,
- statystyka procesu wyrównania aerotriangulacji,
- charakterystyka dokładnościowa wyrównania w tym:
 - błąd średni a priori pomiarów fotogrametrycznych,
 - błąd średni a priori na punktach osnowy,
 - odchyłki sytuacyjne i wysokościowe na punktach osnowy i punktach kontrolnych,
 - błąd średni obserwacji po wyrównaniu,
 - błąd średni kwadratowy wpasowania bloku w punkty osnowy,
 - błąd średni na punktach kontrolnych.
- wykaz współrzędnych punktów osnowy po wyrównaniu,
- wyznaczone elementy orientacji każdego zdjęcia (współrzędne środków rzutów oraz elementy kątowe zdjęć); ze względu na relatywnie dużą liczbę zdjęć dopuszcza się przedstawienie w/w danych w operacie technicznym w postaci elektronicznej).

Wyżej przedstawioną listę dokumentów należy przygotować zarówno w postaci cyfrowej jak i w postaci stosownego wydruku zestawionego jako oddzielna część (lub jako oddzielny tom) operatu technicznego; wobec relatywnie bardzo dużej liczby planowanych do wykonania zdjęć dopuszcza się przedstawienie zestawienia zdjęć z ich elementami orientacji zewnętrznej w postaci cyfrowej.

4) numerycznego modelu pokrycia terenu – NMPT.

W procesie opracowania ortofotomapy prawdziwej koniecznym jest wykorzystanie Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu (NMPT); w ramach niniejszej pracy konieczny Numeryczny Model Pokrycia Terenu należy pozyskać na podstawie stosownego opracowania zdjęć lotniczych wykonanych w ramach niniejszej pracy. W przypadkach kiedy NMPT pozyskany z opracowania zdjęć lotniczych będzie posiadał obszary niewypełnionych pikseli należy dodatkowo wykorzystać dane wysokościowe pochodzące ze skaningu laserowego wykonanego synchronicznie ze zdjęciami lotniczymi - w ramach tego samego nalotu.

2.2 ORTOFOTOMAPA CYFROWA, PRAWDZIWA (TRUE ORTHO):

1. Ortofotomapę prawdziwą należy opracować w wersji "wyostrzonej" w kompozycji w kolorach naturalnych RGB w układzie współrzędnych „2000”.

Dla wytworzenia ortofotomapy prawdziwej proces ortorektyfikacji zdjęć należy wykonać w oparciu o wyniki aerotriangulacji oraz przy wykorzystaniu Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu.

Wytworzenie ortofotomapy prawdziwej należy zgłosić do Głównego Geodety Kraju w Warszawie, kopie zgłoszenia należy załączyć w stosownym tomie operatu technicznego.

2. w procesie opracowania ortofotomapy cyfrowej, prawdziwej należy kierować się następującymi zasadami:

- 1) wszystkie podlegające opracowaniu arkusze map należy wypełnić w całości danymi

obrazowymi,

- 2) w procesie ortorektyfikacji zdjęć powinny być wykorzystane wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania; dopuszczalne jest także wykorzystanie w procesie ortorektyfikacji zdjęć ukośnych o ile nie pogorszy to jakości opracowywanej ortofotomapy,
- 3) w procesie ortorektyfikacji zaleca się wykorzystać bilinearną metodę interpolacji wartości pikseli ortofotomapy.
- 4) wszystkie zdjęcia podlegające ortorektyfikacji należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej, tzn. należy wprowadzić korekcję wyrównującą kontrast w obszarze zdjęcia. Proces radiometrycznego ujednolicenia zdjęć należy wykonać w ramach całego bloku zdjęć tak, aby zminimalizować różnice sąsiadujących ortoobrazów pod względem tonalnym, barw i kontrastów - w taki sposób aby można je łączyć bez niekorzystnych efektów wizualnych.
- 5) parametry ortofotomapy takie jak: kolorystyka, jasność, kontrast należy tak dobrać aby zapewnić bardzo dobrą czytelność treści ortofotomapy; należy zwrócić szczególną uwagę, aby w wyniku procesu wyrównania tonalnego uzyskać obrazy kontrastowe, bez utraty informacji w światłach i cieniach,
- 6) mając na uwadze fakt, że samo wytworzenie true ortho w swojej istocie jest procesem zautomatyzowanym Zamawiający narzuca Wykonawcy pracy obowiązek przepatrzenia powstałego obrazu ortofotomapy i usunięcia usterek i zniekształceń tego obrazu; w szczególności Zamawiający za konieczne uważa usunięcie następujących rodzajów usterek i zniekształceń obrazu ortofotomapy prawdziwej:
 - a) nieliniowe, „falowane” krawędzie dachów budynków o odchyleniach od linii prostej przekraczających 10 pikseli,
 - b) nieprawidłowo odwzorowane płaszczyzny dachów, „dziury” w powierzchniach dachów, fragmenty dachów odwzorowane na terenie,
 - c) uwidocznione na ortofotomapie widoki bocznych ścian budynków – w wymiarze przekraczającym 10 pikseli,
 - d) występujące na ortofotomapie nieciągłości naziemnych obiektów liniowych oraz wyraźne pofalowania prostoliniowych przebiegów tego typu obiektów; w szczególności tego typu błędy mogą występować w obrazach takich obiektów liniowych jak: tory kolejowe, linie rozdzielające pasy jezdni, linie oznaczające przejścia dla pieszych, linie wyznaczające kontury boisk itp.,

Zamawiający zwraca uwagę na szczególnie staranne przepatrzenie i ewentualną korektę obrazu ortofotomapy prawdziwej w newralgicznych topograficznie miejscach takich jak np.: styk lasu z terenami otwartymi – czyli w miejscach gwałtownej zmiany wysokości pokrycia terenu oraz miejsc występowania specyficznych, rozbudowanych przestrzennie budowli inżynierskich takich jak wiadukty, mosty, estakady, kratownice nad torami kolejowymi itp.,

W odniesieniu do usterek obrazu ortofotomapy powstałych w wyniku przemieszczania się samochodów w trakcie wykonywania zdjęć to obraz ortofotomapy należy skorygować w tych przypadkach kiedy tego typu usterki będą miały wyjątkowo jaskrawy, dziwaczny charakter.

Za dopuszczalne uważa się występowanie rozmytych pikseli na części drzew; Wykonawca pracy dołoży jednak wszelkich starań aby zminimalizować zarówno wielkość w/w zniekształceń jak i ich liczbę.

3. Opracowana ortofotomapa prawdziwa musi charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowym:
 - 1) terenowy rozmiar piksela ortofotomapy: 5cm;
 - 2) średni błąd lokalizacyjny nie może być większy niż 3 piksele (tj. ≤ 15 cm);
 - 3) rozdzielczość radiometryczna 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów RGB),
 - 4) archiwizacja w modułach obszarowych:
 - a) dla układu współrzędnych "2000" ortofotomapę należy archiwizować w modułach

- odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:1000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych "2000", bez marginesu,
- b) podział na moduły ortofotomapy należy wykonać w procesie wtórnym, przeprowadzanym po uzyskaniu jednego ciągłego ortoobrazu na całym obszarze opracowania,
4. moduły ortofotomapy odpowiadające prostokątnym obszarom sekcji mapy, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych, tj w układzie "2000" należy zapisać 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.
 5. Proces technologiczny tworzenia ortofotomapy musi podlegać wewnętrznej kontroli jakości.
 6. Dla wszystkich opracowanych ortofotomap należy przygotować metadane zawierające co najmniej:
 - 1) numer zgłoszenia pracy geodezyjnej,
 - 2) godło arkusza lub modułu ortofotomapy,
 - 3) układ współrzędnych płaskich prostokątnych, układ wysokości,
 - 4) rodzaj zobrazowania wykorzystanego do opracowania zbioru danych,
 - 5) terenową wielkość piksela wykorzystanego zobrazowania,
 - 6) datę wykonania wykorzystanego zobrazowania
 - 7) terenową wielkość piksela,
 - 8) błąd średni położenia punktu,
 - 9) przestrzeń barwną,
 - 10) datę wykonania ortofotomapy,
 - 11) format zbioru danych
 7. przekazaniu Zamawiającemu podlega ortofotomapa prawdziwa w barwach rzeczywistych RGB,
 8. W ramach niniejszej pracy należy także opracować - w układzie współrzędnych "2000" - cyfrowe, "zdegradowane" wersje ortofotomapy całego obszaru opracowania, o wielkości piksela: 0,50m, 1,0m, 4m i 8m w kompozycji RGB. W/w wersje ortofotomapy należy opracować na podstawie ortofotomapy pierwotnej o wielkości piksela 5cm w układzie współrzędnych "2000". Szczegółowy podział na arkusze w/w wersji ortofotomapy zostanie na roboczo uzgodniony z Zamawiającym. Wykonawca zapisze przedmiotowe ortofotomapy w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tailowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF.
 9. Wyżej wymienione ortofotomapy należy przekazać Zamawiającemu w jednym egzemplarzu zapisanym na dysku zewnętrznym ze złączem USB 3.0.

2.3 ZDJĘCIA UKOŚNE:

1. Założenia i wymagania wstępne do wykonania ukośnych zdjęć lotniczych:

- 1) zdjęcia lotnicze ukośne przewidziane do wykonania w ramach niniejszego zamówienia posłużą do opracowania na ich podstawie cyfrowych ortofotomap ukośnych;
- 2) na terenie Gdyni występują obiekty niejawne; Wykonawca zdjęć zobowiązany jest do wykorzystania w opracowaniu ortofotomap ukośnych „odtajnionych” zdjęć lotniczych. Wykonawca zobowiązany jest także do przekazania Zamawiającemu „odtajnionych” zdjęć lotniczych ukośnych.
- 3) zdjęcia ukośne należy wykonać średnioformatowymi, fotogrametrycznymi kamerami cyfrowymi; zdjęcia ukośne muszą charakteryzować się jakością fotograficzną i geometryczną gwarantującą prawidłowe opracowanie ortofotomap ukośnych o żądanej dokładności i jakości. Wymagania techniczne dotyczące w/w kamer przedstawione są w następnym punkcie -2)-gim- niniejszego rozdziału.
- 4) zdjęcia ukośne powinny pozwalać na:
 - a) wykorzystanie ich do nakładania tekstur na model 3D,

- b) ogląd obiektów budowlanych z różnej perspektywy,
 - c) eliminację tzw. martwych pól,
 - d) wykonywanie analiz środowiskowych.
- 5) zdjęcia ukośne podlegają wewnętrznemu procesowi kontroli jakości.

2. **Wymagania dotyczące kamer, którymi należy wykonać zdjęcia ukośne:**

Cztery kamery średnio formatowe zastosowane do wykonania zdjęć ukośnych muszą spełniać następujące warunki:

- 1) muszą to być kamery cyfrowe o prostokątnej matrycy o rozdzielczości nie mniejszej niż 100 megapikseli; kamery muszą rejestrować 3 kanały spektralne RGB,
- 2) kamery muszą być zamontowane na stabilizowanym łożu oraz – w przypadku wykonywania zdjęć pionowych kamerą średnioformatową - powinny być zintegrowane na jednej platformie fotogrametrycznej z tą kamerą. Fakt umocowania tych kamer w specjalnym, zintegrowanym, stabilizującym łożu musi być udokumentowany w złożonej przez Wykonawcę ofercie (fakt zastosowania łoża w trakcie nalotu musi też być udokumentowany w operacie technicznym z wykonania zdjęć ukośnych).
- 3) wszystkie cztery kamery muszą być zintegrowane z systemem GPS/INS do pomiaru położenia kamer w locie.
- 4) kamery muszą mieć możliwość obrazowania z terenowym pikselem (GSD) w zakresach RGB nie większym niż 5cm,
- 5) kamery muszą posiadać aktualne metryki kalibracji (nie starsze niż 2 lata).

3. **Parametry nalotu i parametry ukośnych zdjęć lotniczych:**

- 1) zasięg terytorialny obszaru, dla którego należy wykonać zdjęcia ukośne jest taki sam jak obszar opracowania ortofotomapy prawdziwej; obszar ten jest szczegółowo opisany w punkcie I.3.1 niniejszego OPZ oraz dodatkowo jest określony na załączniku graficznym nr 1 do niniejszego OPZ
- 2) zdjęcia ukośne należy wykonać czterema średnioformatowymi, fotogrametrycznymi kamerami cyfrowymi, synchronicznie w czterech kierunkach i w kanałach spektralnych: czerwonym, zielonym i niebieskim RGB;
- 3) terenowy piksel obrazowania (GSD) w centralnej części zdjęcia nie powinien być większy niż 0.05m
- 4) pokrycie podłużne zdjęć: $p = \text{około} * 80\%$,
- 5) pokrycie poprzeczne zdjęć: $q = \text{około} * 60\%$,
* w przypadku wykonywania zdjęć ukośnych jednocześnie z wykonywaniem – kamerą średnioformatową - zdjęć pionowych, wyznacznikiem poprawnego pokrycia zdjęć ukośnych – ze względu na ich odmienną geometrię wynikającą z ich ustawienia pod kątem 45° w stosunku do poziomu - będą pokrycia zdjęć pionowych. W przypadku rozdzielenia nalotów tzn. w przypadku kiedy zdjęcia ukośne będą wykonywane oddzielnie od zdjęć pionowych, wyżej wymienione parametry pokrycia podłużnego zdjęć ukośnych (około 80%) i pokrycia poprzecznego zdjęć ukośnych (około 60%) będą traktowane jedynie jako wielkości orientacyjne.
- 6) wychylenie kamer w trakcie wykonywania zdjęć ukośnych - w stosunku do poziomu - powinno wynosić 45° ; kamery powinny być wychylone w czterech kierunkach: N, S, W, E (nalot powinien być tak wykonany aby każdy obiekt położony w zakresie opracowania można było zobaczyć z co najmniej 4 kierunków);
- 7) jako kierunek lotów przy wykonywaniu zdjęć ukośnych należy przyjąć kierunek bądź wschód – zachód bądź też północ – południe.
- 8) w przypadku wykonywania zdjęć pionowych kamerą średnioformatową zdjęcia ukośne należy wykonać w trakcie tych samych nalotów, co więcej w trakcie tych samych nalotów należy też wykonać skanowanie laserowe; w trakcie przedmiotowego nalotu kamery wykonujące zdjęcia ukośne powinny być zintegrowane zarówno z kamerą pionową jak i ze skanerem laserowym oraz z systemem GPS/INS.
- 9) w przypadku wykonywania zdjęć pionowych kamerą wielkoformatową zdjęcia ukośne należy

wykonać w trakcie oddzielnego nalotu, skorelowanego jednakże ze skanowaniem laserowym; w trakcie przedmiotowego nalotu kamery wykonujące zdjęcia ukośne powinny być zintegrowane ze skanerem laserowym oraz z systemem GPS/INS.

- 10) podczas realizacji zdjęć Wykonawca jest zobowiązany zastosować pomiar współrzędnych środków rzutów kamery w trakcie nalotu w technologii GPS oraz pomiar elementów kątowych zdjęć poprzez wykorzystanie w/w zintegrowanego systemu GPS/INS.

4. **Termin wykonania zdjęć ukośnych:**

W przypadku niniejszej pracy zdjęcia ukośne należy wykonać co najmniej w tym samym okresie czasu co zdjęcia pionowe i lotniczy skaning laserowy stąd też w odniesieniu do terminu wykonania zdjęć ukośnych obowiązują ustalenia zapisane powyżej w punkcie 1.2.2.

W celu uzyskania jak najlepszej jakości ortofotomap ukośnych zaleca się wykonać wszystkie zdjęcia przy zbliżonych warunkach oświetleniowych. Porę dnia (godziny fotografowania) należy dobrać tak, aby wysokość słońca nad horyzontem była nie mniejsza niż 20°.

5. **Opracowanie wyników; w ramach wykonania zdjęć ukośnych Zamawiający otrzyma:**

- 1) zdjęcia ukośne w kompozycji RGB wraz z metadanymi, w formacie TIFF + TFW z kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji 4 lub 5; wyżej wymienione zdjęcia ukośne należy przekazać Zamawiającemu w jednym egzemplarzu zapisanym na oddzielnych dla każdego kierunku fotografowania dyskach zewnętrznych ze złączem USB 3.0.
- 2) pliki shapefile z rzutem trapezoidalnym każdego zdjęcia uwzględniającym kąty i dokładne odwzorowanie terenu,
- 3) georeferencje dla każdego zdjęcia,

2.4 **ORTOFOTOMAPY UKOŚNE:**

1. Kolejnym produktem opracowania wykonanego w ramach niniejszego zamówienia są cztery ortofotomapy ukośne – opracowane wyłącznie w barwach rzeczywistych RGB, w układzie współrzędnych "2000".
2. w/w ortofotomapy ukośne muszą charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
 - 1) terenowy rozmiar piksela ortofotomap nie większy niż 0.05m
 - 2) średni błąd lokalizacyjny: 10 pikseli ($\leq 0,50m$);
 - 3) zapis w trybie trójwarstwowym z głębią 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego wyciągu).
 - 4) archiwizacja w modułach obszarowych układu współrzędnych "2000" odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:1000, bez marginesu,
 - 5) zapis modułów ortofotomap odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy 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.
3. w procesie opracowania ortofotomap ukośnych należy kierować się następującymi zasadami:
 - 1) w procesie ortorektyfikacji zdjęć należy wykorzystać wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania, niedopuszczalna jest ortorektyfikacja tylko co drugiego zdjęcia w szeregu.
 - 2) dla wytworzenia ortofotomap ukośnych w układzie współrzędnych "2000" należy wykonać ortorektyfikację zdjęć lotniczych ukośnych w oparciu o wyniki aerotriangulacji i z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu (NMT) w układzie współrzędnych "2000"; w procesie ortorektyfikacji zdjęć ukośnych należy wykorzystać NMT pozyskany ze skaningu laserowego i wygenerowany na podstawie sklasyfikowanej chmury punktów.
 - 3) w procesie ortorektyfikacji zaleca się wykorzystać bilinearną metodę interpolacji wartości pikseli ortofotomapy.
 - 4) wszystkie zdjęcia podlegające ortorektyfikacji należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej,

- ozn. wprowadzić korekcję wyrównującą kontrast w obszarze zdjęcia. Proces radiometrycznego ujednoczenia zdjęć należy wykonać w ramach całego bloku zdjęć tak, aby zminimalizować różnice sąsiadujących ortoobrazów pod względem tonalnym, barw i kontrastów - w taki sposób aby można je łączyć bez niekorzystnych efektów wizualnych.
- 5) parametry ortofotomap ukośnych takie jak: kolorystyka, jasność, kontrast należy tak dobrać aby były one zbliżone do ortofotomapy prawdziwej; należy przy tym zwrócić szczególną uwagę, aby w wyniku procesu wyrównania tonalnego uzyskać obrazy kontrastowe, bez utraty informacji w światłach i cieniach.
 4. W przypadku występowania na obszarze opracowania ortofotomap obiektów "wystających" ponad teren np. obiektów typu wiadukty czy też mosty a także w przypadku występowania na obszarze opracowania ortofotomap innych dużych załamania Numerycznego Modelu Terenu należy bądź odpowiednio uzupełnić Numeryczny Model Terenu np. o linie opisujące krawędzie obiektów "wystających" bądź też w procesie mozaikowania należy tak dobrać ortoobrazy, aby na wynikowej ortofotomapie zniekształcenia obiektów typu: mosty / wiadukty oraz miejsca z dużymi załamaniem NMT nie były widoczne.
 5. Proces mozaikowania ortoobrazów należy przeprowadzić ze szczególną starannością; w szczególności w procesie mozaikowania należy kierować się następującymi zasadami:
 - 1) linie mozaikowania ortoobrazów należy definiować tak aby maksymalnie wykorzystać nadirową część zdjęcia i jednocześnie wykorzystać naturalne obiekty liniowe. Linie mozaikowania powinny biec po obrazie terenu, bezwzględnie omijając obiekty wysokie (np. budynki, drzewa) oraz cienie. Podczas definiowania linii mozaikowania należy brać pod uwagę przesunięcia radialne, pochylenia budynków, drzew, kierunek cieni, tak aby ortofotomapa charakteryzowała się jak najlepszą jakością.
 - 2) przedmiotową cyfrową ortofotomapę należy spasować tonalnie w taki sposób, aby przy całościowym jej traktowaniu nie ujawniały się miejsca mozaikowania poszczególnych zdjęć oraz aby nie występowały na niej różnice w kolorystyce na całym obszarze opracowania w tym w szczególności aby nie występowały na niej różnice tonalne na stykach modułów (arkuszy) ortofotomapy.
 6. Proces technologiczny tworzenia ortofotomap ukośnych musi podlegać wewnętrznej kontroli jakości; w ramach w/w kontroli wewnętrznej Wykonawca powinien co najmniej: dokonać kontroli kompletności przekazywanych danych i poprawności formatu, w jakim zostały one zapisane, kontroli dokładności geometrycznej ortofotomapy z wykorzystaniem danych aerotriangulacji. W ramach wizualnej kontroli jakości ortofotomap Wykonawca powinien co najmniej: dokonać kontroli poprawności wyrównania tonalnego i radiometrii ortofotomap, kontroli poprawności mozaikowania oraz weryfikacji braku zniekształceń geometrycznych (czy występują obcięta budynków, przesunięcia krawędzi dróg, mostów, wiaduktów, występowanie podwójnych obiektów).
 7. Wykonawca przekaże Zamawiającemu przedmiotowe cztery ortofotomapy ukośne w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tailowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF.
 8. Wyżej wymienione ortofotomapy należy przekazać Zamawiającemu w jednym egzemplarzu zapisanym na dysku zewnętrznym ze złączem USB 3.0.

2.5 SKANING LASEROWY

1. Wykonanie skaningu laserowego:

- 1) Skaningu laserowego należy wykonać dla tego samego obszaru dla którego będzie wykonana ortofotomapa prawdziwa w układzie współrzędnych "2000"; w szczególności obszar ten jest opisany w punkcie I.3.1. niniejszego OPZ. Obszar ten jest także oznaczony na załączniku nr 1 do niniejszego OPZ.

- 2) Wymagania względem skanera laserowego:
 - a) Zakres spektralny wiązki lasera w zakresie podczerwieni; skaner z zapisem pełnej fali (Full-Waveform);
 - b) dedykowany do pozyskiwania danych z pułapu lotniczego,
 - c) musi być zintegrowany co najmniej z zestawem kamer ukośnych oraz zintegrowany z systemem GPS/INS; w przypadku wykonywania zdjęć pionowych przy wykorzystaniu kamery średnioformatowej – mając na uwadze fakt, że w tego typu przypadku zdjęcia pionowe, zdjęcia ukośne i skaning laserowy powinny być wykonywane podczas tego samego nalotu - skaner musi być także zintegrowany z kamerą wykonującą te zdjęcia pionowe.
 - d) musi być zamontowany na specjalnym, stabilizującym łożu. Fakt umocowania skanera na specjalnym, zintegrowanym, stabilizującym łożu musi być udokumentowany w złożonej przez Wykonawcę ofercie (fakt zastosowania łoża w trakcie nalotu musi też być udokumentowany w operacie technicznym z wykonania skaningu laserowego).
 - e) posiadający aktualną metrykę kalibracji (nie starszą niż 2 lata),
- 3) Sposób wykonania nalotu:
 - a) skaning laserowy należy wykonać co najmniej jednocześnie ze zdjęciami ukośnymi; zatem zarówno skaning laserowy jak i zdjęcia ukośne należy wykonać w ramach tego samego nalotu fotogrametrycznego. Pozycja skanera w trakcie nalotu powinna być wyznaczana za pomocą zintegrowanego systemu GPS/INS.
 - b) termin wykonania skaningu laserowego jest identyczny z terminem wykonania zdjęć pionowych i ukośnych
 - c) minimalna gęstość wynikowej chmury punktów 25 pkt/m²,
 - d) charakterystyka dokładności skaningu laserowego:

Bezwzględna georeferencja bloku:
błąd średni na płaszczyznach kontrolnych w bloku LIDAR nie może przekroczyć:

 - 1) dokładność wysokościowa mh ≤ 0,08m
 - 2) dokładność sytuacyjna mp ≤ 0,25m

Rozbieżność na żadnej z płaszczyzn kontrolnych weryfikowanego Bloku LIDAR nie może przekroczyć 2-krotnej wartości odpowiadającego kryterium opisanego w pkt. 1.

Względna georeferencja bloku:
błąd średni na obiektach kontrolnych dla bloku LIDAR nie może przekroczyć:

 - 1) dokładność wysokościowa mh ≤ 0,05m,
 - 2) dokładność sytuacyjna mp ≤ 0,15m.

Wymaga się, aby:

 - 1) rozbieżności na 68% pomierzonych obiektach kontrolnych były mniejsze od odpowiadającego kryterium opisanego w pkt. 1,
 - 2) rozbieżności na 95% pomierzonych obiektach kontrolnych były mniejsze od podwójnej wartości odpowiadającego kryterium opisanego w pkt. 1,
 - 3) rozbieżności na żadnym z pomierzonych obiektów kontrolnych nie przekroczyły potrójnej wartości odpowiadającego kryterium opisanego w pkt. 1.
 - e) minimalne pokrycie poprzeczne szeregów: q = 60 %,
 - f) kąt skanowania do 60°,
 - g) rejestracja i zapis sygnału intensywności odbicia (Intensity),
 - h) podobnie jak to miało miejsce przy omawianiu kierunku nalotu przy wykonywaniu zdjęć pionowych i ukośnych tak skaning laserowy należy wykonać na kierunkach: wschód - zachód lub północ - południe;
- 4) Opracowanie wyników skaningu laserowego:
 - a) układ współrzędnych płaskich "2000", układ wysokościowy PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie.

- b) pomiar płaszczyzn referencyjnych:
 - dobór rodzaju, kształtu, ilości i lokalizacji płaszczyzn referencyjnych należy do Wykonawcy tak aby zapewnić wymaganą dokładność i jakość produktów końcowych,
 - dodatkowo należy przedstawić raport z analizy dokładności zawierający między innymi wyniki pomiaru płaszczyzn kontrolnych (nie biorących udziału w procesie nadawania georeferencji i wyrównania chmury punktów),
- c) poszczególne szeregi należy połączyć w ciągłą chmurę punktów;
- d) chmura punktów musi być pokolorowana (każdemu punktowi należy nadać atrybut RGB),
- e) format zapisu LAS 1.2.PDRF3 – wg wytycznych ASPRS.

2.6 NUMERYCZNY MODEL TERENU:

1. Numeryczny Model Terenu (NMT) należy opracować według następujących zasad:

- 1) NMT należy opracować w zakresie terytorialnym określonym powyżej w punkcie I.3.1 tzn. w tym samym zakresie terytorialnym co ortofotomapa,
- 2) NMT należy opracować w układzie współrzędnych płaskich "2000" i w układzie wysokości PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie.
- 3) zapis danych w formacie rastrowym ASCII ESRI GRID o rozdzielczości 0,5m,
- 4) średni błąd wysokości NMT nie może przekraczać 0,15m ($m_H \leq \pm 0,15$ m); rozbieżność na żadnym punkcie wysokościowym weryfikowanego bloku nie może przekroczyć różnicy wysokościowej $\Delta h \leq 0,40$ m,
- 5) model powinien być stworzony na podstawie klas gruntu oraz wód poprawnie sklasyfikowanej chmury punktów.
- 6) model musi być wolny od wad topologii w zakresie m.in. powtórzeń, przecięć, typów elementów, ciągłości elementów na stykach modułów,
- 7) model powinien być wypełniony w obszarach pozbawionych danych w procesie interpolacji wysokościowej tworząc tzw. wypełniony numeryczny model terenu,
- 8) model użytkowy NMT (w postaci siatki GRID) należy zapisywać w obszarach ograniczonych granicami sekcji mapy 1:1000 w układzie współrzędnych "2000"; oznacza to w rezultacie, że tak utworzone moduły danych użytkowych NMT będą się „stykały” (między sąsiednimi modułami nie wystąpią „zakładki”),
- 9) współrzędne prostokątne płaskie X, Y i wysokość normalną H należy zapisać w metrach z precyzją zapisu do 0,01m.

2. Klasyfikacja chmury punktów:

Wyrównana chmura punktów 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 – 0.39 m,
- 4) punkty reprezentujące średnią roślinność, tj. w zakresie 0.40 – 1.99 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).

3. W zakresie klasy (2): „punkty leżące na gruncie” dopuszcza się nie więcej niż 1% punktów błędnie sklasyfikowanych przy czym żaden z błędnie sklasyfikowanych punktów nie może być odległy od terenu o więcej niż 40cm. Klasa (2) „punkty leżące na gruncie” nie może zawierać punktów będących tzw. szumem, takich jak piki pod i nad gruntem. < 5%.

4. W zakresie pozostałych klas dopuszcza się nie więcej niż 5% błędnie sklasyfikowanych punktów.

5. Każdy punkt powinien posiadać następujące atrybuty: wartość RGB pochodząca ze zdjęć pionowych, GPS Absolute Standard Time, kąt skanowania, intensywność odbicia w wartości „reflectance”.

2.7 NUMERYCZNY MODEL POKRYCIA TERENU:

Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT) należy opracować według następujących zasad:

- 1) NMPT należy opracować w zakresie terytorialnym określonym powyżej w punkcie I.3.1 tzn. w tym samym zakresie terytorialnym co ortofotomapa,
- 2) NMPT należy opracować w układzie współrzędnych płaskich "2000" i w układzie wysokości PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie.
- 3) zapis danych w formacie rastrowym ASCII ESRI GRID o rozdzielczości 0,5m,
- 4) średni błąd wysokości nie może przekraczać 0,15m ($m_H \leq \pm 0,15m$),
- 5) NMPT należy wygenerować na podstawie klas: punkty leżące na gruncie, punkty reprezentujące roślinność, punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynieryjne, punkty reprezentujące obszary wód (jeżeli występują), pochodzących z pierwszego odbicia (pierwsze „echo”),
- 6) model musi być wolny od wad topologii w zakresie m.in. powtórzeń, przecięć, typów elementów, ciągłości elementów na stykach modułów,
- 7) model powinien być wypełniony w obszarach pozbawionych danych w procesie interpolacji wysokościowej tworząc tzw. wypełniony numeryczny model pokrycia terenu,
- 8) model użytkowy NMPT (GRID) należy zapisywać w obszarach ograniczonych granicami sekcji mapy 1:1000 w układzie współrzędnych "2000"; oznacza to w rezultacie, że tak utworzone moduły danych użytkowych NMPT będą się „stykały” (między sąsiednimi modułami nie wystąpią „zakładki”).
- 9) współrzędne prostokątne płaskie X, Y i wysokość normalną H należy zapisać w metrach z precyzją zapisu do 0,01m.

2.8 MODEL 3D MIASTA:

Model 3D należy opracować według następujących zasad:

- 1) Model 3D należy opracować w zakresie terytorialnym określonym powyżej w punkcie I.3.1) tzn. w tym samym zakresie terytorialnym co ortofotomapa,
- 2) Model 3D należy opracować w układzie współrzędnych płaskich "2000" i w układzie wysokości PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie.
- 3) w Modelu 3D należy nałożyć tekstury pochodzące ze zdjęć ukośnych,
- 4) Model 3D należy opracować w postaci wielokątowej, oteksturowanej siatki „mesh” wygenerowanej z wykorzystaniem danych pozyskanych w ramach niniejszego Zamówienia.
- 5) format przekazania: 3D Tiles i Wavefront (OBJ).

2.9 MAPA SOLARNA MIASTA:

Zamawiający wymaga opracowania mapy solarnej miasta zawierającej – na tle podkładu z ortofotomapy - dane charakteryzujące potencjał słoneczny dachów budynków.

Mapę solarną należy opracować na podstawie specjalistycznej analizy pozyskanych w ramach niniejszego zamówienia materiałów fotogrametrycznych oraz materiałów będących wynikiem skanowania laserowego. Mapa solarna musi być przygotowana w postaci umożliwiającej szerokie jej udostępnienie przez Zamawiającego w Internecie.

Zamawiający nakłada na Wykonawcę obowiązek uzgodnienia sposobu technicznego rozwiązania tego zagadnienia.

Mapę solarną należy opracować dla wszystkich budynków w granicach miasta, których obrysy ewidencyjne zostaną udostępnione przez Zamawiającego.

W ramach niniejszego zamówienia Wykonawca zobowiązany jest do publikacji oraz umożliwienia porównywania danych opracowanych w ramach niniejszego zamówienia, a także danych dotychczas publikowanych w serwisie www, w zakresie: ortofotomap klasycznych i prawdziwych, ortofotomap ukośnych, chmur punktów skaningu laserowego, modeli 3D. Należy również opublikować aktualną mapę solarną.

Ponadto Wykonawca na wniosek Zamawiającego dokona dodatkowego obniżenia rozdzielczości, gęstości bądź maskowania danych miejsc wrażliwych w obszarach wskazanych przez Zamawiającego (zadanie to dotyczy zarówno materiałów już opublikowanych w serwisie www jak i nowych, powstałych w ramach realizacji niniejszego zamówienia i obejmuje: ortofotomapy, ortofotomapy ukośne, chmury punktów oraz modele 3D). Szczegóły techniczne zostaną ustalone w trybie roboczym.

W ramach niniejszego zamówienia Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia infrastruktury technicznej a także utrzymania serwisu www w okresie kolejnych 24 miesięcy liczonych od daty zakończenia realizacji zamówienia.

2.10 WYKAZ MATERIAŁÓW POWSTAŁYCH W RAMACH CZĘŚCI FOTOGRAMETRYCZNEJ ZAMÓWIENIA PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU ZAMAWIAJĄCEMU:

- 1. W zakresie pionowych zdjęć lotniczych przekazaniu podlegają niżej wymienione materiały:**
 - 2) operat techniczny wykonania cyfrowych, pionowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych; w szczególności w w/w operacie należy załączyć kopię zgłoszenia pracy do Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii w Warszawie,
 - 3) zdjęcia lotnicze w kompozycji w kolorach naturalnych RGB.
 - 4) zdjęcia pionowe należy przekazać Zamawiającemu na dyskach zewnętrznych ze złączem USB 3.0.
- 2. W zakresie połowej osnowy fotogrametrycznej przekazaniu podlegać będzie operat techniczny z projektowania i pomiaru połowej osnowy fotogrametrycznej.**
- 3. W zakresie wykonania aerotriangulacji przekazaniu podlegać będzie operat aerotriangulacji,**
- 4. W zakresie opracowania Numerycznego Modelu Terenu przekazaniu podlegać będzie:**
 - a) Numeryczny Model Terenu w układzie współrzędnych „2000” w formie „użytkowego NMT” – w układzie wysokości PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie,
 - b) zbiory metryk i metadanych NMT,
 - c) sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizą dokładności w zakresie opracowania NMT.
- 5. W zakresie opracowania Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu przekazaniu podlegać będzie:**
 - a) Numeryczny Model Pokrycia Terenu w układzie współrzędnych „2000” w formie „użytkowego NMPT” – w układzie wysokości PL-EVRF2007-NH z poziomem odniesienia w Amsterdamie.
 - b) zbiory metryk i metadanych NMPT,
 - c) sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizą dokładności w zakresie opracowania NMPT.
- 6. W zakresie cyfrowej ortofotomapy prawdziwej przekazaniu podlegać będzie następująca dokumentacja:**
 - a) kopie zgłoszenia pracy do Głównego Geodety Kraju.
 - b) ortofotomapa z pikselem 0,05m w układzie współrzędnych "2000",
 - c) cyfrowe ortofotomapy całego obszaru opracowania, o wielkości piksela: 0,50 m, 1,0 m, 4 m, 8 m w układzie współrzędnych płaskich "2000".
 - d) zbiory metryk i metadanych modułów ortofotomap zgodne z wymaganiami GUGiK.
 - e) sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania cyfrowej ortofotomapy.
- 7. W zakresie zdjęć ukośnych przekazaniu podlegać będą:**

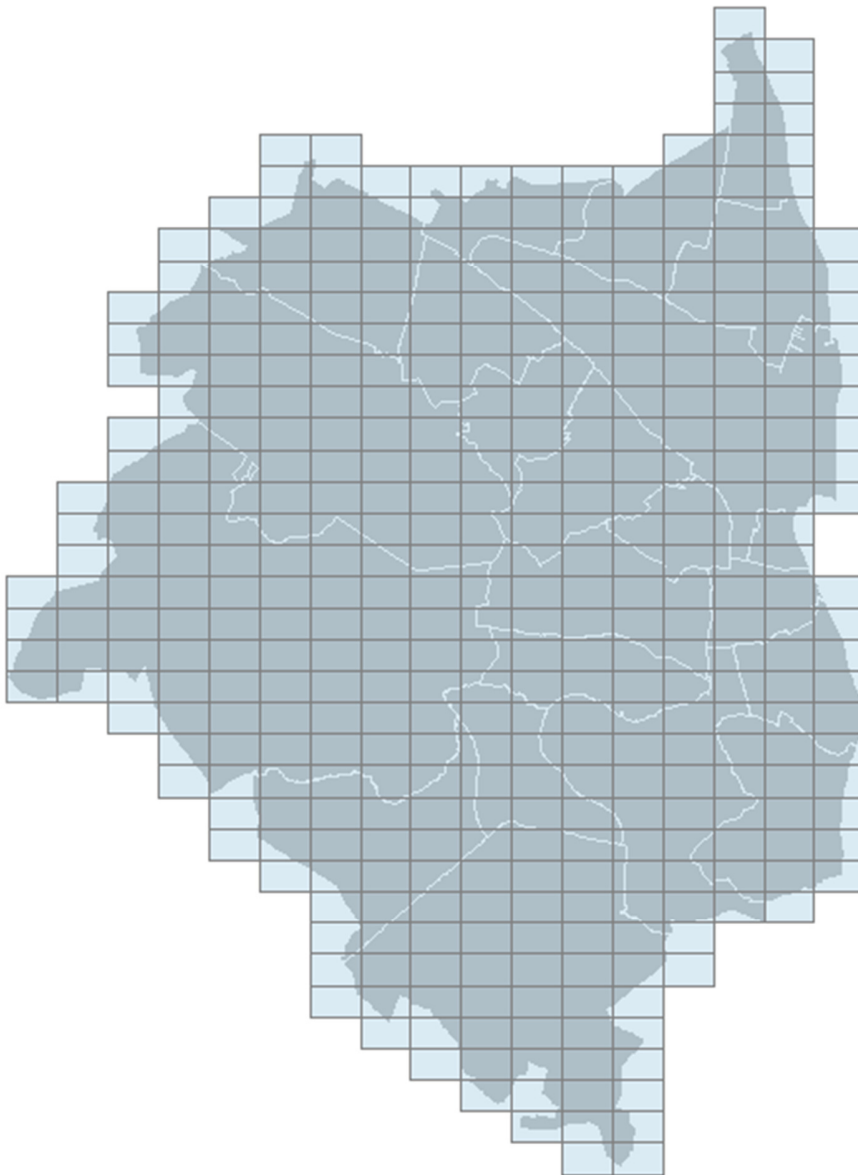
- a) wszystkie zdjęcia ukośne w formacie TIFF wraz z georeferencją (TFW),
 - b) pliki shapefile z rzutem trapezoidalnym każdego zdjęcia wraz z metadanymi,
 - c) sprawozdanie techniczne z wykonania zdjęć ukośnych,
 - d) zdjęcia ukośne należy przekazać Zamawiającemu na dysku zewnętrznym ze złączem USB 3.0.
8. **W zakresie ortofotomap ukośnych przekazaniu podlegać będą:**
- a) cztery ortofotomapy ukośne z pikselem nie większym niż 0,05m w układzie współrzędnych "2000" w podziale na moduły.
 - b) metadane zgodne z wymaganiami GUGiK;
 - c) sprawozdanie techniczne z opracowania ortofotomap ukośnych.
9. **W zakresie skaningu laserowego przekazaniu podlegać będzie:**
- a) chmura punktów w formacie LAS 1.2.,
 - b) metadane zgodne z wymaganiami GUGiK;
 - c) sprawozdanie techniczne z wykonania skaningu laserowego.
10. **W zakresie Modelu 3D przekazaniu podlegać będzie Model 3D w formacie 3D Tiles i Wavefront (OBJ).**
11. **W zakresie mapy solarnej miasta przekazaniu podlegać będzie mapa opracowana na podkładzie z ortofotomapy zawierająca charakterystykę potencjału słonecznego dachów budynków.**
12. **Protokoły wewnętrznej kontroli technicznej.**

2.11 **POSTANOWIENIA KOŃCOWE OBEJMUJĄCE ZAGADNIENIA ODNOSZĄCE SIĘ ZAMÓWIENIA:**

- 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 pracowników Wykonawcy odpowiedzialnych za wytworzenie poszczególnych produktów.
- 2) **Zamawiający informuje, że przedmiotowa robota geodezyjna może podlegać kompleksowej, szczegółowej kontroli - wykonywanej przez zewnętrzną instytucję.**
- 3) Na etapie wykonywania poszczególnych opracowań 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. Zamawiający informuje, że ewentualne niejasności dotyczące przedmiotowej pracy (w tym także propozycje zmian dotyczące szczegółowych rozwiązań technicznych) powinny być uzgadniane z jego upoważnionym przedstawicielem.
- 4) Materiały cyfrowe zostaną przekazane w jednym egzemplarzu, zapisanym na twardej dyskach zewnętrznych z wyjściem USB 3.0, wraz z niezbędnymi licencjami oraz dokumentacją techniczną i ewentualnie z instrukcją obsługi programów.
- 5) Dokumentację techniczną podlegającą przekazaniu Zamawiającemu należy opracować w formacie PDF lub DOC,
- 6) Dostarczone przez Wykonawcę oprogramowanie musi zostać objęte gwarancją przez okres 2 lat od daty odbioru końcowego zapewniającą również usługi serwisowe związane z usuwaniem usterek przedmiotowego oprogramowania. Powyższe stwierdzenie obejmuje zarówno oprogramowanie własne Wykonawcy pracy jak również oprogramowanie strony trzeciej.
- 7) Wszelkie uzgodnienia w trybie roboczym, pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym, wymagają formy pisemnej i podpisania przez obie Strony.

III ZAŁĄCZNIKI:

1. Szkic zasięgu terytorialnego zdjęć pionowych, ortofotomapy prawdziwej, zdjęć ukośnych, skaningu laserowego, ortofotomap ukośnych, NMT, NMPT oraz Modelu 3D - w układzie współrzędnych "2000",



Wymagania zdolności technicznej i zawodowej:

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca spełnił minimalne warunki:

- 1) wykonał w okresie ostatnich trzech lat przed upływem terminu składania ofert, a w przypadku świadczeń okresowych lub ciągłych – wykonywał - w okresie ostatnich trzech lat przed upływem terminu składania ofert, a jeżeli okres prowadzenia działalności jest krótszy - w tym okresie:
 - a. co najmniej dwie usługi w zakresie odpowiadającym swym rodzajem przedmiotowi zamówienia to jest polegające na jednoczesnym wykonaniu 5 cm zdjęć lotniczych pionowych i opracowaniu prawdziwej ortofotomapy oraz wykonaniu zdjęć ukośnych 5 cm i ortofotomap ukośnych wraz z pozyskaniem i przetworzeniem danych ze skaningu laserowego o gęstości nie mniejszej niż 25 punktów na m2 dla obszaru o powierzchni min. 150 km2, o wartości co najmniej 300 000 zł brutto każda;
 - b. co najmniej dwóch usług polegających na opracowaniu modelu miasta 3D mesh dla obszaru o powierzchni min. 150 km2 każdy wraz z publikacją tych materiałów w ogólnodostępnym serwisie www;
 - c. co najmniej dwóch usług polegających na opracowaniu mapy solarnej dachów budynków w obszarze miejskim o powierzchni nie mniejszej niż 150 km2 każdy wraz z publikacją tych materiałów w ogólnodostępnym serwisie www,
 - d. co najmniej dwie usługi polegające na opracowaniu ogólnodostępnego serwisu www służącego do przeglądania i porównywania danych fotogrametrycznych – tj. ortofotomapa, ortofotomapy ukośne, chmura punktów skanowania laserowego, model 3D mesh dla miast o powierzchni nie mniejszej niż 150 km2 każdy.

Uwaga

- w przypadku gdy oferta zostanie złożona przez wykonawców wspólnie ubiegających się o zamówienie to warunek określony w pkt .1) a. w całości powinien spełnić jeden z nich,
- Jeśli wykonawca nabył doświadczenie przy realizacji zamówienia jako członek konsorcjum, winien wykazać, że bezpośrednio wykonywał tę część zamówienia, która będzie odpowiadała zakresowi określonemu przez Zamawiającego,.
- jeśli wykonawca polega na zdolnościach technicznych lub zawodowych innych podmiotów, a podmiot udostępniający te zdolności nabył je przy realizacji zamówienia jako członek konsorcjum, to winien wykazać, że bezpośrednio wykonywał tę część zamówienia, która odpowiada udostępnianym zdolnościom,
- w przypadku, gdy usługa potwierdzająca spełnienie warunków udziału w postępowaniu będzie stanowiła część usługi o szerszym zakresie, Wykonawca zobowiązany jest w wykazie wykonanych usług wyodrębnić usługę potwierdzającą spełnienie warunków udziału w postępowaniu.

- 2) dysponuje następującym sprzętem, narzędziami i urządzeniami niezbędnymi do realizacji zamówienia:
 - a. dwusilnikowym samolotem przeznaczonym do wykonywania cyfrowych, fotogrametrycznych zdjęć lotniczych wyposażonym w urządzenie dGPS/INS do ciągłego pomiaru elementów orientacji zewnętrznej zdjęć i posiadającym możliwość instalacji bądź wielkoformatowej, fotogrametrycznej, cyfrowej kamery lotniczej bądź możliwość instalacji zestawu fotogrametrycznych kamer średnioformatowych,
 - b. dedykowaną wykonywaniu zdjęć pionowych bądź wielkoformatową, fotogrametryczną, cyfrową kamerą lotniczą typu kadrowego bądź fotogrametryczną, cyfrową, średnioformatową kamerą lotniczą o rozdzielczości nie mniejszej niż 100 megapikseli.

W przypadku wskazania kamery średnioformatowej jako kamery przeznaczonej do wykonania zdjęć

pionowych to musi ona umożliwiać wykonywanie zdjęć lotniczych w trzech kanałach spektralnych: czerwonym (R), zielonym (G), niebieskim (B); dopuszcza się opcję dwóch synchronicznie działających kamer średnioformatowych łącznie rejestrujących obrazy w w/w trzech kanałach spektralnych,

- c. zestawem kolejnych 4-ech kamer średnioformatowych, dedykowanych wykonywaniu zdjęć lotniczych ukośnych o rozdzielczości nie mniejszej niż 100 megapikseli; w/w 4 kamery muszą umożliwiać wykonywanie zdjęć lotniczych w trzech kanałach spektralnych: czerwonym (R), zielonym (G), niebieskim (B),
- d. systemem skaningu laserowego z rejestracją ciągłej fali (full wave),
- e. specjalistycznym łożem stabilizującym jednoczesną pracę 4-ech kamer średnioformatowych - dedykowanych wykonaniu zdjęć ukośnych - oraz skanera laserowego; w przypadku zastosowania do wykonania zdjęć pionowych kamery średnioformatowej łoża stabilizujące – oprócz w/w 4-ech kamer i skanera laserowego - musi mieć także możliwość instalacji kamery do zdjęć pionowych,

W przypadku zastosowania kamery średnioformatowej do wykonywania pionowych zdjęć lotniczych Wykonawca musi wykonać jednocześnie, w trakcie tego samego nalotu, zdjęcia pionowe, zdjęcia ukośne i skaningu laserowy; w związku z powyższym Wykonawca w składanej ofercie musi w wiarygodny sposób udokumentować – poprzez wypełnienie stosownego formularza i wpisanie numerów seryjnych urządzeń (kamery pionowej, kamer ukośnych, skanera laserowego oraz łoża stabilizującego pracę kamer i skanera) - dysponowanie urządzeniami umożliwiającymi jednoczesne wykonanie zdjęć pionowych, zdjęć ukośnych i skaningu laserowego przy zintegrowaniu stosownych urządzeń z systemem GPS/INS.

- f. co najmniej dwiema standardowymi stacjami fotogrametrycznymi przeznaczonymi do standardowej technologii opracowania ortofotomap,
- g. co najmniej dwiema licencjami oprogramowania dedykowanego automatycznemu opracowaniu prawdziwej ortofotomapy (true ortho) i modeli 3D Mesh.

3) dysponuje lub będzie dysponował osobami, które skieruje do realizacji zamówienia, t.j.:

- a. co najmniej jedną osobą, posiadającą co najmniej 3 letnie doświadczenie w projektowaniu nalołów fotogrametrycznych, post-processingu danych GPS/INS oraz kontroli cyfrowych zdjęć lotniczych potwierdzone udziałem w dwóch usługach, w których wykonano cyfrowe, fotogrametryczne zdjęcia lotnicze, przy czym obie te usługi muszą dotyczyć wykonania cyfrowych, fotogrametrycznych zdjęć lotniczych o rozdzielczości nie większej niż 5cm dla obiektów o powierzchni nie mniejszej niż 150 km²,
- b. co najmniej dwoma osobami, posiadającymi uprawnienia zawodowe w dziedzinie geodezji i kartografii, o których mowa w art. 43 pkt 7 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne oraz posiadającymi co najmniej 3 letnie doświadczenie w wykonywaniu ortofotomapy klasycznej i ortofotomapy prawdziwej, przetwarzaniu danych lotniczego skanowania laserowego, przetwarzaniu chmury punktów obejmującego wyrównanie i klasyfikację chmury punktów oraz przetwarzaniu zdjęć lotniczych do postaci modeli 3D Mesh potwierdzone udziałem w dwóch usługach, w których wykonano ortofotomapę, skanowanie laserowe, modele 3D Mesh przy czym minimum jedna z tych dwóch usług musi dotyczyć wykonania ortofotomapy prawdziwej o rozdzielczości nie większej niż 5cm dla obiektu o powierzchni nie mniejszej niż 150 km².