

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA
WARUNKI TECHNICZNE REALIZACJI ZAMÓWIENIA

I. SZCZEGÓŁOWY WYKAZ PRODUKTÓW OBJĘTYCH ZAMÓWIENIEM

A. ETAP I, PODSTAWOWE PRODUKTY:

- a. Pionowe cyfrowe zdjęcia lotnicze o rozdzielczości geometrycznej 0,05m dla miasta Łodzi, systemy barw RGB i CIR, pozwalające na opracowanie ortofotomapy o powierzchni 388.4 km².
- b. Cztery zestawy ukośnych cyfrowych zdjęć lotniczych o rozdzielczości geometrycznej 0,05m dla miasta Łodzi, systemy barw RGB, pokrywające obszar opracowania o powierzchni 388.4 km².
- c. Sygnalizowana osnowa fotogrametryczna.
- d. Aerotriangulacja.
- e. Skaniny laserowe o gęstości punktów nie mniejszej niż 25 pkt/m². Zakres opracowania skaningu laserowego (załącznik nr 3) obejmuje zasięg ortofotomapy powiększony o kołnierz 100m.

B. ETAP II, PODSTAWOWE PRODUKTY:

- f. Numeryczny Model Terenu (NMT) i Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT). Zakres opracowania NMT i NMPT (załącznik nr 3) obejmuje zasięg ortofotomapy powiększony o kołnierz 100m.
- g. Cyfrowa „prawdziwa” ortofotomapa („true ortho”) z terenową wielkością piksela 0,05 m, system barw RGB i CIR w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s6, zgodnie z zakresem określonym w załączniku nr 1.
- h. Cyfrowa „prawdziwa” ortofotomapa („true ortho”) z terenową wielkością piksela 0,05 m, system barw RGB i CIR w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992, zgodnie z zakresem określonym w załączniku nr 2.
- i. Kompozycje barwne RGB - na podstawie zdjęć ukośnych czterech fotoplanów ukośnych; fotoplany ukośne należy opracować wyłącznie w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s6, zgodnie z zakresem określonym w załączniku nr 1.
- j. Uzupełniony o dane wysokościowe zbiór budynków przekazanych przez Zamawiającego. Orientacyjna liczba budynków nie większa jak 25 000.
- k. Model 3D miasta
- l. Aplikacja www do publikacji danych

II. ZGŁOSZENIE PRACY

Przedmiot zamówienia wymaga zgłoszenia w Głównym Urzędzie Geodezji i Kartografii. Kopię zgłoszenia w części dotyczącej wykonania zdjęć fotogrametrycznych, oraz potwierdzony wniosek o przyjęcie do Zasobu należy umieścić w tomie z opracowania etapu I. Kopię zgłoszenia w części dotyczącej wykonania produktów etapu drugiego należy umieścić w tomie z opracowania etapu II.

III. SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE

Wykaz podstawowych produktów zawarto w punkcie I. Poniżej przedstawiono szczegółowy opis każdego z nich.

1. PIONOWE CYFROWE ZDJĘCIA LOTNICZE O ROZDZIELCZOŚCI GEOMETRYCZNEJ 0,05M DLA MIASTA ŁODZI, SYSTEMY BARW RGB I CIR

- a) Zdjęcia fotogrametryczne należy wykonać możliwie najszybciej, bezwzględnie przed okresem wegetacji. Nie później niż 25 kwietnia, uwzględniając zapisy Rozporządzenia MSWiA z 3.11.2011 roku w sprawie baz danych fotolotniczych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.
- b) Zdjęcia należy wykonać w miarę możliwości w ramach jednego nalotu. W przypadku niesprzyjających warunków pogodowych uwzględniając kąt padania słońca dopuszcza się wykonanie zdjęć w ramach kilku nalołów. Akceptowalny zakres czasu między wykonaniem pierwszego i ostatniego zdjęcia nie może przekroczyć 14 dni kalendarzowych.
- c) Wykonawca, w celu zrobienia zdjęć przed okresem wegetacji ma obowiązek wykorzystać kilkugodzinne okna pogodowe (minimum 4 – godzinne). Oznacza to, że Zamawiający nie przyjmie zdjęć wykonanych po rozpoczęciu wegetacji, jeśli w ciągu 14 dni poprzedzających uzbierałoby się wystarczający czas na wykonanie zdjęć. W tej sytuacji Wykonawca powinien zaplanować i wykonać nalot w ciągu kilku dni, wykorzystując pogodę lotniczą w wymiarze minimum 4 godzin w ciągu dnia. W sprawach spornych Zamawiający będzie korzystał z raportu pogodowego udostępnianego przez lotnisko Łódź – Lublinek.
- d) W sytuacji krańcowo niesprzyjających warunków pogodowych, po wcześniejszym szczegółowym uzgodnieniu, Zamawiający dopuszcza wykorzystanie zdjęć z dłuższymi cieniami (mniejszy kąt padania słońca) a także zdjęć z cieniami chmur w celu zapewnienia wykonania zdjęć przed porą wegetacji.
- e) Rejestracja zdjęć kamerą cyfrową, kadrową, w zakresach spektralnych: widzialnym i bliskiej podczerwieni.
- f) Średni terenowy rozmiar piksela = 0,05 m.
- g) Do wykonania pionowych, cyfrowych zdjęć lotniczych należy zastosować kamerę cyfrową o następującej charakterystyce technicznej (Zamawiający przytacza poniżej jedynie podstawowe parametry techniczne kamery):
 - i. Zastosowana do zdjęć kamera musi być fotogrametryczną kamerą cyfrową o prostokątnej matrycy o rozdzielczości nie mniejszej niż 100 mega pikseli; dopuszcza się wykorzystanie do wykonania zdjęć pionowych kamery tzw. średnioformatowe.
 - ii. Kamera musi umożliwiać rejestrację fotograficzną w czterech zakresach spektralnych (RGB i NIR - czerwonym, zielonym, niebieskim i bliskiej podczerwieni).
 - iii. Kamera powinna umożliwiać korektę zdjęć z tytułu rozmazania obrazu spowodowanego ruchem samolotu w okresie otwarcia migawki.

- iv. Dopuszcza się zastosowanie kamery bez stosownego systemu kompensacji rozmazania obrazu pod warunkiem takiego skorelowania - na etapie planowania nalotu - 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 nalotu ale nie więcej niż do wielkości 2,0 piksela (10,0cm).
 - v. 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 naświetlenia zdjęć i prędkości samolotu wraz z podaniem wynikającej z tych parametrów rzeczywistej wielkości rozmazu zdjęć.
 - vi. W przypadku zastosowania do wykonania zdjęć kamery bez systemu 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.
 - vii. Przy zastosowaniu kamer średnioformatowych - standardowo nie wyposażanych w urządzenia żyroskopowe – wymaga się zastosowana w niniejszej pracy umocowana kamery na specjalnym, stabilizowanym łożu pozwalającym na utrzymywanie - w trakcie realizacji nalotu - osi kamery w pozycji pionowej (dopuszczalne wychylenie osi kamery od pionu nie powinno przekraczać 3°).
 - viii. Do wykonywania zdjęć pionowych kamerą średnioformatową, fakt umocowania w specjalnym, stabilizującym łożu musi być udokumentowany przez Wykonawcę w operacie technicznym z wykonania zdjęć pionowych.
 - ix. Kamera musi mieć aktualną metrykę kalibracji (nie starszą niż 2 lata).
- h) Pokrycie podłużne i poprzeczne:
- i. minimalne pokrycie podłużne zdjęć: 80%,
 - ii. minimalne pokrycie poprzeczne zdjęć: 60%
- i) 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 płaskich prostokątnych PL-2000 s6 oraz elementy kątowe zdjęć muszą być załączone w operacie technicznym z wykonania pracy.
- j) Należy przygotować metadane dla zdjęć w formacie SHP. Wzór metadanych stanowi załącznik nr 4.

2. SYGNALIZOWANA OSNOWA FOTOGRAMETRYCZNA.

Po wykonaniu projektu nalotu, należy wykonać projekt sygnalizowanej osnowy fotogrametrycznej. Osnowa powinna być zaprojektowana tak, aby zapewnić uzyskanie wymaganej dokładności wyrównania aerotriangulacji.

- a) Osnowę powinny tworzyć punkty sztucznie sygnalizowane: malowane bezpośrednio w terenie na twardej nawierzchni lub malowane na podłożu sztucznym i wykładane w terenie. Należy wystrzegać się miejsc, które w trakcie nalotu mogą być przysłonięte np. tereny parkingów, na których w trakcie nalotu może być zaparkowany samochód. W przypadku punktów wykładanych należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie zostały usunięte lub przemieszczone w trakcie od wyłożenia i pomiaru do wykonania zdjęć.
- b) W skład osnowy polowej, poza fotopunktami, muszą wchodzić punkty kontrolne. Muszą być rozmieszczone równomiernie na całym opracowaniu.
- c) Wszystkie punkty osnowy powinny mieć trwały charakter, aby możliwa była ich identyfikacja w okresie wykonywania zamówienia, oraz przez czas trwania gwarancji.
- d) Pomiar wszystkich punktów polowej osnowy fotogrametrycznej ma być wykonany techniką GPS w taki sposób, aby zapewnić błąd średni wyznaczenia współrzędnych sytuacyjnych 2cm oraz współrzędnej wysokościowej 4cm. Współrzędne fotopunktów należy przekazać w układzie PL-2000 s6.
- e) W ramach niniejszego zamówienia nie przewiduje się naturalnych elementów sytuacyjnych, jako punktów osnowy fotogrametrycznej. W związku z powyższym należy zaprojektować osnowę fotogrametryczną, tak aby w przypadku wystąpienia błędów w pomiarach środków rzutów liczba fotopunktów była wystarczająca do prawidłowego rozwiązania aerotriangulacji.

3. AEROTRIANGULACJA.

1. Aerotriangulację przestrzenną należy rozwiązać w technologii niezależnych wiązek z uwzględnieniem precyzyjnych środków rzutów wyznaczonych metodą DGPS, wykorzystując osnowę fotogrametryczną pozyskana zgodnie z zasadami opisanymi powyżej.
2. Wyrównanie należy przeprowadzić w jednym bloku fotogrametrycznym obejmującym cały obszar opracowania. Nie dopuszcza się podziału bloku na części.
3. Wyrównanie należy przeprowadzić w układzie współrzędnych prostokątnych PL-2000 s6. Odchylenie standardowe jednostkowego spostrzeżenia dla bloku zdjęć nie powinno przekroczyć $3\mu\text{m}$.
4. Błąd średni orientacji wzajemnej nie powinien przekroczyć $6\mu\text{m}$, natomiast błąd maksymalny $10\mu\text{m}$.
5. Błąd średni kwadratowy wpasowania bloku na połowę osnowę fotogrametryczną $\text{RMS}_{XY} \leq 0,07\text{ m}$; $\text{RMS}_Z \leq 0,07\text{ m}$.
6. Błędy średnie wyrównania bloku dla punktów kontrolnych (fotopunktów, które nie biorą udziału w wyrównaniu) nie powinny przekroczyć wartości RMS_{XY} i RMS_Z opisanych w punkcie powyżej o więcej niż 20%.

7. Dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie mniejsza niż:
- a. 10% dla błędu współrzędnych tlowych;
 - b. 20% dla błędów współrzędnych fotopunktów (dla X i Y dotyczy to przeciętnej ich wartości);
 - c. 20% dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalotu.

4. SKANING LASEROWY O GĘSTOŚCI PUNKTÓW NIE MNIEJSZEJ NIŻ 25 PKT/M²

1. Skaniny laserowy należy wykonać dla obszaru określonego w załączniku nr 3 I obejmuje zasięg ortofotomapy powiększony o kołnierz 100m.
2. Wymagania względem skanera laserowego:
 - a. 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 skaniny 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, co musi być udokumentowane w operacie technicznym,
 - e. musi posiadać aktualną metrykę kalibracji (nie starszą niż 2 lata).
3. Sposób wykonania nalotu:
 - a. Skaniny laserowy należy wykonać jednocześnie ze zdjęciami ukośnymi; zatem zarówno skaniny 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 skaniny laserowego jest identyczny z terminem wykonania zdjęć pionowych i ukośnych stąd też w odniesieniu do terminu wykonania skaniny obowiązują wymagania identyczne jak dla zdjęć pionowych i ukośnych.
 - c. Minimalna gęstość wynikowej chmury punktów nie może być mniejsza niż 25 pkt/m².

4. Charakterystyka dokładności skaniny laserowego:

- a. Bezwzględna georeferencja bloku. Błąd średni na płaszczyznach kontrolnych w bloku LIDAR nie może przekroczyć:
 - i. dokładność wysokościowa $m_h < 0,10m$
 - ii. dokładność sytuacyjna $m_p < 0,25m$
 - iii. Rozbieżność na żadnej z płaszczyzn kontrolnych weryfikowanego Bloku LIDAR nie może przekroczyć 2-krotnej wartości odpowiadającego kryterium oczekiwanej dokładności bezwzględnej opisanej powyżej.
 - b. Względna georeferencja bloku. Błąd średni na obiektach kontrolnych dla bloku LIDAR nie może przekroczyć:
 - i. dokładność wysokościowa $m_h < 0,05m$,
 - ii. dokładność sytuacyjna $m_p < 0,15m$
 - iii. wymaga się, aby rozbieżności na 68% pomierzonych obiektach kontrolnych były mniejsze od odpowiadającego kryterium oczekiwanej dokładności względnej opisanej powyżej,
 - iv. wymaga się, aby rozbieżności na 95% pomierzonych obiektach kontrolnych były mniejsze od podwójnej wartości oczekiwanej dokładności względnej opisanej powyżej,
 - v. wymaga się, aby rozbieżności na żadnym z pomierzonych obiektów kontrolnych nie przekroczyły potrójnej wartości oczekiwanej dokładności względnej opisanej powyżej.
5. Minimalne pokrycie poprzeczne szeregów: $q = 60 \%$.
6. Kąt skanowania do 25° .
7. Skanowanie przy użyciu zapisu pełnej fali (tzw. Full-Waveform).
8. Rejestracja i zapis sygnału intensywności odbicia (Intensity).
9. Układ współrzędnych płaskich PL-2000 s 6, układ wysokościowy Kronsztad 86 oraz układ wysokościowy Amsterdam,
10. Pomiar płaszczyzn referencyjnych:
 - a. dobór rodzaju, kształtu, ilości i lokalizacji płaszczyzn referencyjnych należy do Wykonawcy tak aby zapewnić wymaganą dokładność i jakość produktów końcowych,
 - b. 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).
11. Poszczególne szeregi należy połączyć w ciągłą chmurę punktów.
12. Chmura punktów musi być pokolorowana (każdemu punktowi należy nadać atrybut RGB).

13. Format zapisu LAS 1.2.PDRF3 - wg wytycznych ASPRS.

5. NUMERYCZNY MODEL TERENU

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

1. NMT należy opracować w zakresie terytorialnym określonym w załączniku nr 3. Zakres opracowania NMT obejmuje zasięg opracowania prawdziwej ortofotomapy powiększony o kołnierz 100m.
2. NMT należy opracować w układzie współrzędnych płaskich PL-2000 s 6 i w układzie wysokości Kronsztad 86 oraz w układzie wysokościowym PL-EVRF2007-NH.
3. Zapis danych w formacie rastrowym ASCII ESRI GRID o rozdzielczości 0,5m.
4. Średni błąd wysokości NMT nie może przekraczać 0,20m ($mH < +/- 0,20 m$); rozbieżność na żadnym punkcie wysokościowym weryfikowanego bloku nie może przekroczyć różnicy wysokościowej $Ah < 0,40m$.
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 PL-2000 s 6; oznacza to w rezultacie, że tak utworzone moduły danych użytkowych NMT będą się „stykały” nie tworząc zakładek.
9. Współrzędne prostokątne płaskie X, Y i wysokość normalną H należy zapisać w metrach z precyzją zapisu do 0,01m.
10. Klasyfikacja chmury punktów:

Wyrównana chmura punktów powinna zostać przefiltrowana i sklasyfikowana z uwzględnieniem podziału na co najmniej następujące klasy:

 - a. punkty przetwarzane, ale niesklasyfikowane,
 - b. 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%.
 - c. punkty reprezentujące niską wegetację, tj. w zakresie 0 - 0.40 m,
 - d. punkty reprezentujące średnią wegetację, tj. w zakresie 0.40 - 2.00 m,
 - e. punkty reprezentujące wysoką wegetację, tj. w zakresie powyżej 2.00 m,

- f. punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie jak mosty, wiadukty, zapory, inne konstrukcje,
 - g. szum (punkty omyłkowe „niskie”, tj. pod ziemią, „wysokie”, tj. ponad budynkami i wegetacją,
 - h. punkty reprezentujące obszary pod wodami (cieki, jeziora, stawy).
11. W zakresie pozostałych klas - poza punktami leżącymi na gruncie dopuszcza się nie więcej niż 5% błędnie sklasyfikowanych punktów.
12. Każdy punkt powinien posiadać następujące atrybuty: wartość RGB pochodząca ze zdjęć pionowych, GPS Absolute Standard Time, kąt skanowania, intensywność odbicia w wartości „reflectance”.

6. NUMERYCZNY MODEL POKRYCIA TERENU

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

1. NMPT należy opracować w zakresie terytorialnym określonym w załączniku nr 3. Zakres opracowania NMPT obejmuje zasięg opracowania prawdziwej ortofotomapy powiększony o kołnierz 100m.
2. NMPT należy opracować w układzie współrzędnych PL-2000 s6 i w układzie wysokości Kronsztad 86 oraz w układzie wysokościowym PL-EVRF2007- NH.
3. Zapis danych w formacie rastrowym ASCII ESRI GRID o rozdzielczości 0,5m.
4. Średni błąd wysokości nie może przekraczać 0,20m ($m_n < +/- 0,20m$).
5. NMPT należy wygenerować na podstawie klas: punkty leżące na gruncie, punkty reprezentujące roślinność, punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie, 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 PL-2000 s6; 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.

7. CYFROWA „PRAWDZIWA” ORTOFOTOMAPA („TRUE ORTHO”) Z TERENOWĄ WIELKOŚCIĄ PIKSELA 0,05 M, SYSTEM BARW RGB W UKŁADZIE WSPÓŁRZĘDNYCH PŁASKICH PROSTOKĄTNYCH PL-2000 S6

Opracowanie prawdziwej ortofotomapy w systemie barw RGB i CIR ma się odbywać w ramach jednego procesu zakończonego rozbiciem kanałów na kompozycję RGB i CIR.

- a) Do wykonania prawdziwej ortofotomapy należy użyć wszystkich zdjęć pionowych pokrywających obszar opracowania, dopuszczalne jest także wykorzystanie w procesie ortorektyfikacji zdjęć ukośnych o ile nie pogorszy to jakości opracowywanej ortofotomapy.
- b) Wszystkie zdjęcia należy poddać ortorektyfikacji z terenową wielkością piksela 0,05m z uwzględnieniem elementów orientacji zdjęć lotniczych oraz NMPT.
- c) Wszystkie ortoobrazy należy poddać korekcji radiometrycznej. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby w wyniku procesu wyrównania tonalnego uzyskać ortoobrazy kontrastowe bez utraty informacji w światłach i cieniach.
- d) Należy zwrócić uwagę, aby wyeliminować zniekształcenia prawdziwej ortofotomapy w miejscach dużych załamania NMPT. W szczególności dotyczy to obiektów inżynierskich jak wiadukty, mosty, estakady i inne.
- e) Na prawdziwej ortofotomapie nie mogą wystąpić błędy takie jak: „martwe” pola (obszary przesłonięte przez pochylone budynki), źle odwzorowane płaszczyzny dachów, źle odwzorowane płaszczyzny wód, „dziury” w dachach, fragmenty dachów odwzorowane na terenie itp.
- f) Mając na uwadze fakt, że samo wytworzenie prawdziwej ortofotomapy jest procesem zautomatyzowanym za dopuszczalne uważa się niewielkie zniekształcenia krawędzi dachów (nie dopuszcza się wyraźnie widocznych zniekształceń) oraz za dopuszczalne uważa się występowanie niewielkich rozmytych pikseli na części drzew. Wykonawca pracy dołoży wszelkich starań aby zminimalizować zarówno wielkość w/w zniekształceń jak i ich liczbę.
- g) Ortorektyfikacji należy dokonać w układzie PL-2000 s6.
- h) Kontrolę kartometryczności należy przeprowadzić dla prawdziwej ortofotomapy w układzie PL-2000 s6 w oparciu minimum 1000 punktów, równomiernie rozrzuconych w zasięgu opracowania.
- i) W ramach kontroli zostanie sprawdzona między innymi w/w analiza dokładności. W związku z powyższym należy Zamawiającemu dodatkowo przekazać dwa pliki tekstowe zawierające współrzędne XY punktów kontrolnych. Pierwszy plik ma zawierać współrzędne punktów pomierzonych stereoskopowo, drugi te same punkty zlokalizowane na ortofotomapie.
- j) Dokładność sytuacyjna ortofotomapy powinna charakteryzować się błędem średnim mniejszym od 0,1 m.
- k) Mozaikowanie i wyrównanie tonalne prawdziwej ortofotomapy musi być przeprowadzone w sposób zapewniający:
 - i. Brak różnic tonalnych pomiędzy arkuszami ortofotomapy oraz na liniach łączenia ortoobrazów.
 - ii. Brak różnic geometrycznych pomiędzy arkuszami ortofotomapy oraz na liniach łączenia ortoobrazów.

- l) Należy przygotować metadane prawdziwej ortofotomapy dla poszczególnych arkuszy formacie SHP. Wzór metadanych stanowi załącznik nr 6.
- m) Arkusze finalnej prawdziwej ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-2000 s6 należy wyciąć według podziału arkuszy mapy w skali 1:1000 i zapisać w formacie GeoTIFF. Nie dopuszcza się niepełnych arkuszy ortofotomapy (wszystkie arkusze w całości muszą zawierać treść ortofotomapy).
- n) Należy przyjąć następujące zasady zapisu plików prawdziwej ortofotomapy:
 - i. Format GeoTIFF z kompresją JPEG, Q=4 tiled = 512.
 - ii. Rozdzielczość radiometryczna 24bit/piksel.
 - iii. Pełne overview, Averaged.
 - iv. Dodatkowo plik referencyjny typu World File (TFW).
 - v. Nazwy plików z ortofotomapy mają zawierać godło sekcji odpowiednio w podziałach układu współrzędnych prostokątnych PL-2000 s6.
- o) Na etapie kontroli etapu II Wykonawca będzie przekazywał dane Zamawiającemu na dysku zewnętrznym w obudowie umożliwiającej połączenie z komputerem poprzez port USB 3.0. Dopuszcza się, w celu przyspieszenia, przekazywania danych do kontroli za pomocą wystawiania plików na serwerze FTP (po ustaleniu z Zamawiającym adresu oraz sposobu autoryzacji), przy czym prędkość łącz po stronie Wykonawcy nie może być mniejsza niż 3 Mb/s .

8. CYFROWA „PRAWDZIWA” ORTOFOTOMAPA („TRUE ORTHO”) Z TERENOWĄ WIELKOŚCIĄ PIKSELA 0,05 M, SYSTEM BARW CIR W UKŁADZIE WSPÓŁRZĘDNYCH PŁASKICH PROSTOKĄTNYCH PL-2000 s6.

Opracowanie prawdziwej ortofotomapy w systemie barw RGB i CIR ma się odbywać w ramach jednego procesu zakończonego rozbiciem kanałów na kompozycję RGB i CIR.

Wszystkie wymogi opisane w punkcie powyżej dla prawdziwej ortofotomapy RGB mają także zastosowanie dla prawdziwej ortofotomapy w systemie barw CIR.

9. CYFROWA „PRAWDZIWA” ORTOFOTOMAPA („TRUE ORTHO”) Z TERENOWĄ WIELKOŚCIĄ PIKSELA 0,05 M, SYSTEM BARW RGB I CIR W UKŁADZIE WSPÓŁRZĘDNYCH PŁASKICH PROSTOKĄTNYCH PL-1992.

Prawdziwą ortofotomapę w systemie barw RGB i CIR w układzie PL-1992 należy utworzyć w wyniku transformacji z układu PL-2000 s6. Arkusze należy dociąć do zakresu modułów w skali 1:2500. Arkusze na obrzeżach w całości mają być wypełnione treścią, co oznacza, że zasięg opracowania układu PL-1992 wykracza poza zasięg układu PL-2000 s 6.

10. CZTERY ZESTAWY UKOŚNYCH CYFROWYCH ZDJĘĆ LOTNICZYCH O ROZDZIELCZOŚCI GEOMETRYCZNEJ 0,05M

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

- a) zdjęcia lotnicze ukośne przewidziane do wykonania w ramach niniejszego zamówienia posłużą do opracowania na ich podstawie cyfrowych fotoplanów ukośnych;
- b) zdjęcia ukośne należy wykonać średnioformatowymi, fotogrametrycznymi kamerami cyfrowymi;
- c) zdjęcia ukośne muszą charakteryzować się jakością fotograficzną i geometryczną gwarantującą prawidłowe opracowanie fotoplanów ukośnych o żądanej dokładności i jakości.
- d) W przypadku niniejszej pracy zdjęcia ukośne należy wykonać w tym samym okresie czasu co zdjęcia pionowe i lotniczy skaniny laserowe stąd też w odniesieniu do terminu wykonania zdjęć ukośnych jak i poziomu słońca nad horyzontem obowiązują analogiczne wymogi jak te dotyczące zdjęć pionowych.
- e) Format zdjęć ukośnych ma być identyczny jak zdjęć pionowych.
- f) Zdjęcia ukośne powinny pozwalać na:
 - 1.f.1. wykorzystanie ich do nakładania tekstur na model 3D,
 - 1.f.2. ogląd obiektów budowlanych z różnej perspektywy,
 - 1.f.3. eliminację tzw. martwych pól,
 - 1.f.4. wykonywanie analiz środowiskowych.
- g) zdjęcia ukośne podlegają wewnętrznemu procesowi kontroli jakości.
- h) Wymagania dotyczące kamer, którymi należy wykonać zdjęcia ukośne: Cztery kamery średnioformatowe zastosowane do wykonania zdjęć ukośnych muszą spełniać następujące warunki:
 - i. muszą to być kamery cyfrowe o prostokątnej matrycy o rozdzielczości nie mniejszej niż 100 megapikseli; kamery muszą rejestrować 3 kanały spektralne RGB,
 - ii. 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 nalogu musi też być udokumentowany w operacie technicznym z wykonania zdjęć ukośnych).
 - iii. wszystkie cztery kamery muszą być zintegrowane z systemem GPS/INS do pomiaru położenia kamer w locie.
 - iv. kamery muszą mieć możliwość obrazowania z terenowym pikselem (GSD) w zakresach RGB nie większym niż 5cm,
 - v. kamery muszą posiadać aktualne metryki kalibracji (nie starsze niż 2 lata).

- i) Parametry nalotu i parametry ukośnych zdjęć lotniczych:
 - i. zasięg terytorialny obszaru, dla którego należy wykonać zdjęcia ukośne jest taki sam jak obszar opracowania ortofotomapy prawdziwej w układzie PL-2000 s 6;
 - ii. zdjęcia ukośne należy wykonać czterema średnioformatowymi, fotogrametrycznymi kamerami cyfrowymi, synchronicznie w czterech kierunkach i w kanałach spektralnych RGB,
 - iii. terenowy piksel obrazowania (GSD) w centralnej części zdjęcia nie powinien być większy niż 0.05m
 - iv. pokrycie podłużne zdjęć: $p = \text{około} * 80\%$,
 - v. pokrycie poprzeczne zdjęć: $q = \text{około} * 60\%$,
 - vi. 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.
 - vii. 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);
 - viii. jako kierunek lotów przy wykonywaniu zdjęć ukośnych należy przyjąć kierunek bądź wschód - zachód bądź też północ – południe,
 - ix. 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,
 - x. 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.

11. KOMPOZYCJE BARWNE RGB - NA PODSTAWIE ZDJĘĆ UKOŚNYCH CZTERECH FOTOPLANÓW UKOŚNYCH

1. W oparciu o zdjęcia ukośne należy opracować cztery fotoplany ukośne, mają być one wykonane wyłącznie w barwach rzeczywistych RGB, w układzie współrzędnych PL-2000 s 6.
2. fotoplany ukośne muszą charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
 - a) terenowy rozmiar piksela ortofotomap nie większy niż 0.05m
 - b) średni błąd lokalizacyjny: 6 pikseli ($<0,30\text{m}$);
 - c) Fotoplany ukośne mają być docięte analogicznie jak prawdziwa ortofotomapa do modułów w skali 1:1000 .

- d) format zapisu identyczny jak prawdziwej ortofotomapy.
3. W procesie opracowania fotoplanów ukośnych należy kierować się następującymi zasadami:
- a) W procesie ortorektyfikacji zdjęć należy wykorzystać wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania.
 - b) Dla wytworzenia fotoplanów ukośnych w układzie współrzędnych PL-2000 s 6 należy wykonać ortorektyfikację zdjęć lotniczych ukośnych w oparciu o wyniki aerotriangulacji i z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu (NMT) w układzie współrzędnych PL-2000 s 6; w procesie ortorektyfikacji zdjęć ukośnych należy wykorzystać NMT pozyskany ze skaningu laserowego i wygenerowany na podstawie sklasyfikowanej chmury punktów.
 - c) Wszystkie zdjęcia podlegające ortorektyfikacji należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej, tzn. 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.
 - d) Parametry fotoplanów 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 obiektów inżynierskich np. obiektów typu wiadukty, czy 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 łączenia ortoobrazów należy przeprowadzić ze szczególną starannością dbając , aby na finalnych fotoplanach nie ujawniały się miejsca łączenia ortoobrazów, oraz aby nie występowały na niej różnice w kolorystyce na całym obszarze opracowania oraz na liniach łączenia.
6. Proces technologiczny tworzenia fotoplanów ukośnych podlega wewnętrznej kontroli jakości; w ramach której Wykonawca powinien co najmniej:
- a) dokonać kontroli kompletności przekazywanych danych,
 - b) poprawności formatu, w jakim zostały one zapisane,
 - c) kontroli dokładności geometrycznej fotoplanu z wykorzystaniem danych aerotriangulacji,
 - d) dokonać kontroli poprawności wyrównania tonalnego i radiometrii fotoplanów,
 - e) kontroli poprawności łączenia ortoobrazów,
 - f) weryfikacji braku zniekształceń geometrycznych (czy występują obciążenia budynków, przesunięcia krawędzi dróg, mostów, wiaduktów, występowanie podwójnych obiektów itp.).

12. MODEL 3D MIASTA

1. Model 3D należy opracować według następujących zasad:
2. Model 3D należy opracować w tym samym zakresie terytorialnym co prawdziwa ortofotomapa w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s6, układzie wysokościowym Kronsztadt 86 oraz PL-EVRF2007-NH.
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 Mesh i wavefront, 3mx.

13. ZASILENIE DANymi APLIKACJI WWW DO PUBLIKACJI DANych

1. Zamawiający wymaga zasilenia danymi, pozyskanymi w ramach obecnego zamówienia, posiadanej aplikacji www o nazwie OBLIVIEW.
2. Poniżej wymieniono dane, jakimi należy zasilić aplikację:
 - a) Prawdziwa ortofotomapa RGB
 - b) Zdjęcia ukośne N, E, S, W
 - c) Model 3D
 - d) LIDARoraz dodatkowo mapa bazowa oraz osie ulic (dane dostarczy Zamawiający)