

Numer sprawy: SP.ZP.272.37.2020.II.GN

**OPRACOWANIA ORTOFOTOPLANÓW W OBSZARZE POWIATU WROCŁAWSKIEGO
NA PODSTAWIE ARCHIWALNYCH ZDJĘĆ LOTNICZYCH**

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA - WARUNKI TECHNICZNE

I. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie dla obszaru powiatu wrocławskiego następujących produktów:

- 1) Weryfikacja jakości skanów archiwalnych zdjęć lotniczych pozyskanych z centralnego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. W przypadku wystąpienia konieczności poprawy skanów, Zamawiający zgłosi takie zapotrzebowanie do GUGiK;
- 2) Projekt i pomiar położenia punktów polowej osnowy fotogrametrycznej;
- 3) Wykonanie aerotriangulacji dla każdego kompletu zdjęć archiwalnych (7 kompletów);
- 4) Opracowanie cyfrowych ortofotoplanów z każdego kompletu zdjęć archiwalnych w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 (7 kompletów);
- 5) Wykonanie serwisów cache'owanych z cyfrowymi ortofotoplanami w oprogramowaniu ArcGIS Server, celem publikacji w internetowym serwisie mapowym Systemu Informacji Przestrzennej Powiatu Wrocławskiego wroSIP.

II. ZASIĘG OPRACOWANIA

Opracowaniu podlegają skany archiwalnych zdjęć lotniczych z terenu powiatu wrocławskiego, poszerzone poza jego granice administracyjne o pas 4 km, udostępnione przez Zamawiającego.

Poniższa tabela zawiera zbiorczą informację o skanach zdjęć archiwalnych podlegających opracowaniu. Tabela ta zawiera m.in. informację o pikselu skanowania oraz pikselu terenowym ortofotoplanów.

L.P.	Rok wykonania	Skala	Rodzaj filmu	Piksel terenowy ortofotoplanu	Piksel skanowania
1.	1966	1:19 000	czarno-biały	0,4 m	GSD=0.40 m
2.	1974	1:17 000	czarno-biały	0,4 m	GSD=0.35 m
3.	1974	1:25 000 1:33 000	czarno-biały czarno-biały	0,7 m	GSD=0.50 m GSD=0.70 m
4.	1982	1:25 000	czarno-biały	0,5 m	GSD=0.50 m
5.	1994	1:30 000	czarno-biały	0,5 m	GSD=0.50 m
6.	1995	1:26 000	kolorowy	0,5 m	GSD=0.35 m
7.	1997	1:26 000	kolorowy	0,5 m	GSD=0.50 m

Zasięg obszarowy skanów zdjęć archiwalnych z poszczególnych lat przedstawiono na szkicu stanowiącym Załącznik nr 1 do Warunków Technicznych – zasięgi archiwalnych zdjęć lotniczych.

III. SYSTEM ODNIESIEŃ PRZESTRZENNYCH

Obowiązującymi układami odniesienia dla produktów niniejszego zamówienia jest układ współrzędnych płaskich

prostokątnych PL-2000.

Obowiązującym układem wysokościowym jest układ wysokości: PL-EVRF2007-NH.

IV. WERYFIKACJA JAKOŚCI SKANÓW ARCHIWALNYCH ZDJĘĆ LOTNICZYCH

- 1) Wykonawca dokona oceny skanów, a tym samym, archiwalnych zdjęć lotniczych przekazanych przez Zamawiającego.
- 2) Wynikiem oceny będzie „Operat techniczny z oceny archiwalnych zdjęć lotniczych” zawierający dla każdego kompletu zdjęć m.in.:
 - a. datę lub min. rok wykonania zdjęć,
 - b. szkic (szeregi, zasięgi zdjęć, granica administracyjna powiatu),
 - c. informację o dostępie do metryki kamery którą wykonano dany komplet zdjęć,
 - d. informację o ewentualnym ponownym skanowaniu.

V. PROJEKT I POMIAR POŁOWEJ OSNOWY FOTOGRAMETRYCZNEJ

- 1) Wykonawca wykona projekt polowej osnowy fotogrametrycznej.
- 2) Punkty polowej osnowy fotogrametrycznej należy zaprojektować dla każdego kompletu zdjęć archiwalnych (skanów). Punktami osnowy są szczegóły terenowe, jednoznacznie identyfikowalne w terenie i na zdjęciach. Zalecaną metodą, gwarantującą uzyskanie współrzędnych w jednolitym układzie i jednorodnej dokładności jest pomiar GNSS dowiązany do stacji referencyjnych sieci ASG. Współrzędne mają być przetransformowane do układu współrzędnych PL-2000.
- 3) Przy pokrywaniu się zasięgu kompletów zdjęć z różnych lat (różne komplety zdjęć archiwalnych) należy dążyć do wykorzystania tych samych punktów, o ile dają się zidentyfikować na pokrywających się kompletach zdjęć.
- 4) Liczba i rozmieszczenie fotopunktów w każdym komplecie zdjęć lotniczych oraz ich lokalizacja na zdjęciach muszą zapewniać wysoką dokładność opracowania i wyznaczenie dodatkowych parametrów wyrównania kompensujących spodziewane błędy systematyczne zdjęć, spowodowane deformacjami podłoża, brakiem lub niekompletnymi metrykami kamer i procesem skanowania zdjęć.
- 5) Pozostawia się Wykonawcy liczbę i rozmieszczenie punktów polowej osnowy fotogrametrycznej. Dodatkowo Wykonawca zaprojektuje i pomierzy punkty kontrolne w obszarze bloku, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc o spodziewanej najniższej dokładności, o łącznej liczbie nie mniej jak 8 punktów kontrolnych na blok.
- 6) Dopuszcza się wyznaczenie (pomiar współrzędnych) punktów polowej osnowy na jednym komplecie zdjęć i przeniesienie ich (identyfikację) na inny komplet zdjęć.
- 7) Dopuszcza się całkowite lub częściowe pozyskanie punktów osnowy fotogrametrycznej z udostępnionych ortofotomap i NMT.

W takim przypadku punktami osnowy są obrazy szczegółów terenowych, jednoznacznie identyfikowalne na ortofotomapie i na zdjęciach. Współrzędne sytuacyjne każdego punktu zostaną określone z ortofotomapy, a wysokości poprzez interpolację na numerycznym modelu terenu (NMT) o odpowiedniej dokładności wysokościowej.

W tym celu Zamawiający udostępni ortofotomapę o rozdzielczości (piksel terenowy) równej 0,10 m, opracowaną w 2017 roku ze zdjęć lotniczych, oraz NMT opracowany na podstawie danych lotniczego skanowania laserowego.
- 8) Wykonawca opracuje „Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej”, zawierający dla każdego kompletu (bloku) zdjęć m.in.:
 - a. źródło pomiaru położenia punktów osnowy,
 - b. liczba fotopunktów i punktów kontrolnych,
 - c. wykaz współrzędnych z rozróżnieniem na fotopunkty i punkty kontrolne oraz oszacowaną dokładnością pomiaru punktów,

VI. WYKONANIE AEROTRIANGULACJI

- 1) Aerotriangulację przestrzenną należy rozwinąć na bazie polowej osnowy fotogrametrycznej, pomierzonej według zaleceń jak w rozdziale V.

- 2) Zaleca się utworzenie i wyrównanie w procesie aerotriangulacji oddzielnych bloków zdjęć, odpowiadających zdjęciom archiwalnym wykonanym w poszczególnych latach. Odstąpienie od tego wymogu i łączenie w jeden blok zdjęć wykonanych w różnych latach wymaga akceptacji Zamawiającego.
- 3) Zalecaną metodą aerotriangulacji jest aerotriangulacja blokowa, równoczesna, automatyczna.
- 4) W procesie aerotriangulacji zaleca się modelowanie szczytkowych błędów systematycznych zdjęć (tzw. aerotriangulacja z samokalibracją).
- 5) Wykonawca przeprowadzi wyrównanie aerotriangulacji w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych: układ PL-2000.
- 6) Wymagana dokładność wyrównania bloku zdjęć nie powinna być gorsza niż (błąd średni obserwacji po wyrównaniu – „sigma”) $\sigma_0=8 \mu\text{m}$.
- 7) Błędy średnie wpasowania bloku w połowę osnowę fotogrametryczną, wyrażone w wielokrotności piksela fotoplanu powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):
 - a. $\text{RMS}_{xy} \leq 1 \times \text{piksel fotoplanu}$,
 - b. $\text{RMS}_z \leq 1,2 \times \text{piksel fotoplanu}$.
 RMS rozumiany jest tutaj jako błąd średni średniokwadratowy.
- 8) Błędy średnie wpasowania bloku na punktach kontrolnych, wyrażone w wielokrotności piksela fotoplanu powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):
 - a. $\text{RMS}_{xy} \leq 1,5 \times \text{piksel fotoplanu}$,
 - b. $\text{RMS}_z \leq 2 \times \text{piksel fotoplanu}$.
- 9) Wykonawca, dla każdego bloku zdjęć opracuje „Operat aerotriangulacji”, w wersji cyfrowej oraz w wersji drukowanej, zawierający:
 - a. Sprawozdanie techniczne zawierające:
 - opis obiektu,
 - charakterystykę wykorzystanych zdjęć, w tym m.in.: data lub min. rok wykonania zdjęć, skala zdjęć, liczba zdjęć, informacja o pokryciu wzajemnym zdjęć, informacja o dostępie do metryki kamery,
 - b. Wykaz współrzędnych punktów osnowy, z rozróżnieniem na fotopunkty i punkty kontrolne wraz z charakterystyką dokładności,
 - c. Rodzaj oprogramowania użytego do wyrównania aerotriangulacji,
 - d. Szkic bloku w formie graficznej zawierający schemat rozmieszczenia zdjęć, podział na sekcje map w skali 1:2000, rozmieszczenie punktów osnowy i punktów kontrolnych wraz z numerami,
 - e. Statystykę procesu wyrównania zawierającą:
 - błąd średni obserwacji po wyrównaniu – „sigma”,
 - ocenę dokładności położenia punktów osnowy,
 - odchyłki sytuacyjne i wysokościowe na punktach osnowy i punktach kontrolnych w jednostkach terenowych,
 - błąd średni kwadratowy wpasowania bloku w punkty osnowy,
 - błąd średni kwadratowy wpasowania bloku w punkty kontrolne.
 - f. Raport z wyrównania aerotriangulacji generowany automatycznie przez oprogramowanie wyrównania,
 - g. Wyznaczone elementy orientacji zewnętrznej każdego zdjęcia,

VII. OPRACOWANIE CYFROWYCH ORTOFOTOPLANÓW

- 1) Opracowaniu podlegają ortofotoplany odpowiadające zdjęciom z poszczególnych lat ich wykonania (jak w tabeli, punkt II Zasięg opracowania). Piksel terenowy poszczególnych ortofotoplanów zależy od skali źródłowych zdjęć i jest podany w tabeli.
- 2) Dla wytworzenia ortofotoplanu w układzie współrzędnych PL-2000 Wykonawca dokona ortorektyfikacji w oparciu o wyniki aerotriangulacji i z wykorzystaniem NMT w układzie współrzędnych PL-2000.
- 3) Do ortorektyfikacji Wykonawca wykorzysta NMT udostępniony przez Zamawiającego (punkt V.7). Model ten dla celów ortorektyfikacji zostanie uzupełniony o pomiar elementów „wystających” ponad teren (takich jak wiadukty, mosty), dla prawidłowego ich odwzorowania na ortofotoplanie.
- 4) Kolorystyka ortofotoplanów ma odpowiadać kolorystyce źródłowych zdjęć: ma być czarno-biała dla zdjęć czarno-białych i barwna w barwach rzeczywistych (RGB) dla zdjęć barwnych.
- 5) Wykonawca opracuje ortofotoplany w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych - układ PL-2000.

- 6) Opracowane ortofotoplany muszą się charakteryzować następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
 - a. Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000.
 - b. Terenowy rozmiar piksela ortofotoplanu: zgodny z podanym w tabeli (punkt II. Zasięg opracowania). Poprzez rozmiar piksela rozumie się wielkość jednego piksela (długość i szerokość) w jednostkach terenowych.
 - c. Średni błąd lokalizacyjny: 4 piksele fotoplanu,
 - d. Zapis w trybie jednowarstwowym z głębią 8 bit/piksel dla zdjęć czarno-białych i trójwarstwowym z głębią 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego wyciągu) dla zdjęć barwnych.
 - e. Archiwizacja w modułach obszarowych: ortofotoplany należy archiwizować w modułach obszarowych odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:2000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, bez marginesu.
 - f. Zapis modułów ortofotoplanów: format GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tajlowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF,
 - g. Z uwagi na obszar opracowania, zdefiniowany jako obszar w granicach administracyjnych powiatu poszerzony o pas 4 km, granica obszaru opracowania ortofotoplanu nie pokrywa się z granicami sekcji mapy w skalach 1:2000 w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. Oznacza to w konsekwencji, że na granicach opracowania pojawią się moduły przez które przejdzie granica opracowania (tj. granica powiatu poszerzona o pas 4 km) a sekcje nie będą całkowicie wypełnione treścią obrazową.
Dotyczy to również sekcji map wewnątrz obszaru opracowania, ale na granicy zasięgu zdjęć archiwalnych z danego rocznika. Tu sekcje graniczne należy wypełnić treścią obrazową do granicy zasięgu zdjęć.
- 7) Wykonawca wykorzysta do ortorektyfikacji wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania, niedopuszczalna jest ortorektyfikacja tylko co drugiego zdjęcia w szeregu.
- 8) W procesie ortorektyfikacji zaleca się wykorzystać bilinearną metodę interpolacji wartości pikseli ortofotoplanu.
- 9) Wszystkie zdjęcia podlegające ortoprzetworzeniu należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej, tzn. wprowadzić korekcję wyrównującą kontrast w obszarze zdjęcia. Wykonawca ujednolici zdjęcia radiometrycznie także w ramach całego bloku tak, aby zminimalizować różnice sąsiadujących ortoobrazów pod względem tonalnym, barw i kontrastów tak, aby można je łączyć bez niekorzystnych efektów wizualnych.
- 10) Ortoobrazy należy mozaikować tak, aby pod względem radiometrycznym tworzyły jednolitą powierzchniowo całość.
- 11) Linie mozaikowania ortoobrazów należy definiować tak by maksymalnie wykorzystać nadirową część zdjęcia i jednocześnie wykorzystać naturalne obiekty liniowe. Linie mozaikowania powinny biec po obrazie terenu, omijając obiekty wysokie (np. budynki, drzewa) oraz cienie. Podczas definiowania linii mozaikowania należy brać pod uwagę przesunięcia radialne, pochylenia budynków, drzew, kierunek cieni, aby wykonany ortofotoplan charakteryzował się jak najlepszą jakością.
- 12) Wykonawca wykona mozaikowanie i wyrównanie tonalne ortofotoplanu tak, aby:
 - a. nie było różnic tonalnych i geometrycznych pomiędzy modułami (arkuszami) ortofotoplanu dla całego obszaru opracowania,
 - b. nie było błędów mozaikowania w pasach mozaikowania w postaci zniekształceń, czy rozciągnięć obiektów.
- 13) Wykonawca dokona podziału na moduły ortofotoplanu w procesie wtórnym, przeprowadzanym po uzyskaniu jednego ciągłego ortoobrazu na całym obszarze opracowania.
- 14) Proces technologiczny tworzenia ortofotoplanu podlega wewnętrznej kontroli jakości.
- 15) Dla wszystkich opracowanych ortofotoplanów należy przygotować metadane zawierające co najmniej:
 - a. godło arkusza lub modułu ortofotoplanu,
 - b. układ współrzędnych płaskich prostokątnych,
 - c. układ wysokości,
 - d. terenową wielkość piksela,
 - e. błąd średni położenia punktu,
 - f. przestrzeń barwną,
 - g. rodzaj zobrazowania wykorzystanego do opracowania zbioru danych,

- h. skalę lub terenową wielkość piksela wykorzystanego zobrazowania,
 - i. datę lub min. rok wykonania wykorzystanego zobrazowania,
 - j. datę wykonania ortofotoplanu,
 - k. format zbioru danych.
- 16) Wykonawca wykona „Operat techniczny opracowania cyfrowych ortofotoplanów” zawierający opis procesu technologicznego i analizę dokładności w zakresie opracowania cyfrowych ortofotoplanów, w postaci zapisu cyfrowego.
- 17) Zbiory finalne cyfrowych ortofotoplanów, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.

VIII. WYKONANIE SERWISU CACHE'OWANEGO Z CYFROWĄ ORTOFOTOMAPĄ W OPROGRAMOWANIU ARCGIS SERVER

Wykonawca prześle Zamawiającemu pliki ortofotoplanów w kroju sekcji mapy w skali 1:2000, o której mowa w pkt VII, w formacie GDB (geobaza plikowa) zapewniającym możliwość obsługi w oprogramowaniu ArcGIS ver. 10.5.1. Wykona także procedurę cache'owania oraz utworzy serwis cache'owany w środowisku ArcGIS Server ver. 10.5.1. Zamawiający do realizacji niniejszego zadania udostępni Wykonawcy infrastrukturę techniczną w swojej siedzibie. Szczegóły techniczne zostaną uzgodnione w trybie roboczym.

IX. POZOSTAŁE USTALENIA

- 1) W czasie realizacji zamówienia Wykonawca będzie na bieżąco wyjaśniał i ustalał z Zamawiającym niedopowiedziane w niniejszych Warunkach technicznych szczegóły dotyczące opracowania, działając na rzecz osiągnięcia celu stawianego przez Zamawiającego przed niniejszym zamówieniem.
- 2) Wszelkie uzgodnienia w trybie roboczym, pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym, wymagają formy pisemnej i podpisania przez obie Strony.

X. KONTROLA I ODBIÓR OPRACOWANIA

- 1) Opracowane w ramach realizacji przedmiotu zamówienia produkty podlegają procesowi wewnętrznej kontroli przez Wykonawcę na różnych etapach technologicznych procesu wytwarzania tych produktów. Kontrola produktów dotyczy zarówno poprawności technologicznej, tj. sposobu zapisu danych, parametrów technicznych, zgodności ze standardami jak i poprawności merytorycznej tj. kompletności danych, spełnienia wymogów dokładnościowych i zgodności danych z rzeczywistą sytuacją terenową, jak również zgodności wykonania z zapisami Warunków technicznych. Wyniki kontroli wewnętrznej Wykonawca przedłoży Zamawiającemu w postaci protokołów kontroli wewnętrznej. Poszczególne protokoły powinny być podpisane przez upoważnionego kierownika prac odpowiedzialnego za wytworzenie poszczególnych produktów.
- 2) Zamawiający zastrzega sobie możliwość bieżącego kontrolowania przebiegu i poprawności wykonywania przedmiotu umowy, w drodze wezwania do przedstawienia wyników częściowych prac. Wykonawca zobowiązuje się przedstawić ww. wyniki prac w terminie 7 dni od wezwania.

XI. WYKAZ MATERIAŁÓW PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU ZAMAWIAJĄCEMU:

- 1) Wykaz materiałów podlegających przekazaniu:
 - W zakresie pozyskania archiwalnych zdjęć lotniczych:
 - a. „Operat techniczny z oceny archiwalnych zdjęć lotniczych” o zawartości jak w punkcie IV.2 Warunków technicznych.
 - W zakresie wykonania aerotriangulacji:
 - b. „Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej” zgodnie z punktem V.8 Warunków technicznych.
 - c. „Operat aerotriangulacji” o zawartości zgodnie z punktem VI.9 Warunków technicznych.
 - W zakresie opracowania cyfrowego ortofotoplanu:
 - d. Siedem kompletów ortofotoplanów w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 w podziale na moduły, zapisanych zgodnie z punktami VII.6.f i VIII Warunków technicznych.
 - e. Zbiory metadanych modułów ortofotoplanów zgodnie z punktem VII.15 Warunków technicznych.
 - f. „Operat techniczny opracowania cyfrowych ortofotoplanów” zawierający opis procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania cyfrowych ortofotoplanów, w postaci zapisu cyfrowego.

oraz:

- g. Wykaz materiałów źródłowych oraz materiałów powstałych w ramach realizacji zadania.
- h. Protokoły wewnętrznej kontroli technicznej.

- 2) Wszystkie cyfrowe materiały zostaną przekazane, w trzech egzemplarzach, zapisanych na osobnych twardych dyskach zewnętrznych z wyjściem USB 3.0, z wentylowaną obudową.

XII. OBOWIĄZUJĄCE NORMY PRAWNE I PRZEPISY TECHNICZNE

- 1) Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (t. j. Dz. U. z 2020 r., poz. 276 ze zm.).
- 2) Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. poz. 1247 ze zm.).
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz. U. Nr 263, poz. 1572).
- 4) Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 20 lipca 2020 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz. U. poz. 1304).
- 5) 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 (Dz. U. poz. 1322).
- 6) 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 (Dz.U. poz. 1316).

