

**OPRACOWANIE CYFROWEJ ORTOFOTOMAPY
TERENU POWIATU WROCŁAWSKIEGO – „ORTOFOTO 2020”**

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA I WARUNKI TECHNICZNE

I. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie dla obszaru powiatu wrocławskiego następujących produktów:

- 1) Wykonanie cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych, a w tym:
 - a. sygnalizacja i pomiar punktów polowej osnowy fotogrametrycznej,
 - b. wykonanie kamerą cyfrową typu kadrowego zdjęć fotogrametrycznych o wielkości piksela terenowego równej 0,10 m,
 - c. proces kontroli jakości zdjęć.
- 2) Wykonanie aerotriangulacji.
- 3) Aktualizacja numerycznego modelu terenu (NMT) w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 i układzie wysokościowym PL-EVRF2007-NH.
- 4) Opracowanie cyfrowej ortofotomapy z pikselem terenowym równym 0,10 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000-
- 5) Wykonanie map ściennych całego Powiatu i gmin.
- 6) Wykonanie serwisu cache'owanego z cyfrową ortofotomapą w oprogramowaniu ArcGIS Server.

II. ZASIĘG OPRACOWANIA

Przestrzenny zakres opracowania obejmuje cały obszar powiatu wrocławskiego, którego powierzchnia w granicach administracyjnych wynosi około 1117 km².

Tak zdefiniowany obszar opracowania obejmie około 830 arkuszy mapy w skali 1:2000 w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000.

Szkic obszaru opracowania na tle podziału sekcyjnego map, wraz z granicami administracyjnymi powiatu i gmin, stanowi załącznik do Warunków technicznych: *Załącznik nr 1 do Warunków Technicznych – obszar opracowania, układ PL-2000*. Szkic ten jest również dostępny u Zamawiającego w formacie shapefile (shp).

III. SYSTEM ODNIESIEN 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. WYKONANIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH

1. Założenia i wymagania wstępne do wykonania zdjęć lotniczych

- 1) Zdjęcia lotnicze przewidziane w ramach niniejszego zamówienia posłużą do wykonania na ich podstawie kilku produktów pochodnych, spośród których najważniejszym jest cyfrowa ortofotomapa o przestrzennej rozdzielczości (pikselu terenowym) równej 0,10 m. Wymagania do jakości zdjęć należy tu rozumieć jako wymagania do ich jakości geometrycznej (projektowane parametry zdjęć, jakość kamery i inne czynniki) jak i jakości fotograficznej (przestrzenna zdolność rozdzielcza, jakość radiometryczna, inne parametry).
- 2) Przed przystąpieniem do nalotu Wykonawca przedłoży do akceptacji Zamawiającego Projekt lotu wraz z projektem polowej osnowy fotogrametrycznej.

Na zatwierdzenie lub odrzucenie dostarczonego Projektu lotu Zamawiający będzie miał 7 dni kalendarzowych. W przypadku odrzucenia Wykonawca wykona nowy projekt uwzględniający uwagi Zamawiającego, który przedstawi do powtórnej akceptacji.

- 3) Wykonawca wykona kamerą cyfrową typu kadrowego fotogrametryczne zdjęcia lotnicze o GSD równym 0,10 m (terenowy wymiar piksela w zakresie panchromatycznym) o jakości fotograficznej i geometrycznej gwarantującej prawidłowe wykonanie cyfrowej ortofotomapy o żądanej dokładności i jakości, określonej w punkcie VII.1. Warunków technicznych.
- 4) Przedmiot zamówienia w części dotyczącej wykonania zdjęć lotniczych wymaga zgłoszenia Głównemu Geodecie Kraju (Art. 12 ust. 1 pkt 1 lit. b Pgik: wykonanie zobrazowań lotniczych, numerycznego modelu terenu lub ortofotomapy). Kopię zgłoszenia należy przekazać Zamawiającemu.

2. Wybór kamery

Wykonawca wykona zdjęcia lotnicze kamerą spełniającą następujące warunki:

- 1) Wielogłowicowa kamera cyfrowa typu kadrowego, oparta o prostokątne matryce CCD, o dużej zdolności rozdzielczej (tzw. kamera wielkoformatowa).
Wyklucza się kamery typu skaner elektrooptyczny, oraz tzw. średnioformatowe kamery kadrowe, z kolorowymi matrycami RGB.
- 2) Synchroniczna rejestracja w zakresach panchromatycznych i 4 zakresach spektralnych (R, G, B i IR).
- 3) Kamera na stabilizowanym zawieszeniu.
- 4) Elektroniczny system kompensacji rozmazania typu TDI (*Time Delayed Integration*).
- 5) Możliwość obrazowania z terenowym pikselem (GSD) w zakresie panchromatycznym nie większym niż 0,10 m, oraz w zakresach R, G, B i IR z pikselem większym nie więcej niż 5 razy liniowo (tj. nie większym niż 0,50 m).

3. Określenie współrzędnych środków rzutów kamery (technologia DGPS)

Podczas realizacji zdjęć Wykonawca jest zobowiązany do precyzyjnego pomiaru w locie wszystkich elementów orientacji zewnętrznej zdjęć przez zintegrowane systemy GPS/INS (współrzędnych środków rzutów kamery oraz kątów nachylenia kamery w trakcie nalogu).

4. Parametry nalogu i parametry zdjęć lotniczych

- 1) Wykonane fotogrametryczne zdjęcia lotnicze muszą spełniać następujące warunki:
 - a. Powierzchnia obiektu fotografowania – jak w *Załączniku nr 1 do Warunków Technicznych* z układem PL-2000, tj. cały obszar powiatu wrocławskiego, którego powierzchnia w granicach administracyjnych wynosi około 1117 km².
 - b. Zdjęcia wykonane wielkoformatową kamerą cyfrową na stabilizowanym zawieszeniu, synchronicznie w zakresach: panchromatycznym (czarno-białe) oraz wielospektralne w kanałach: niebieski, zielony, czerwony i podczerwony.
 - c. Zdjęcia prawie pionowe (tj. o odchyleniu osi kamery od linii pionu poniżej 3°).
 - d. Terenowy piksel obrazowania (GSD)
w zakresie panchromatycznym: $\leq 0,10$ m
 - e. Pokrycie podłużne zdjęć: $p = 60\%$
 - f. Pokrycie poprzeczne zdjęć: $q = 40\%$
 - g. Na wlotach i wylotach należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania.

- 2) Nie jest wymagane powiązanie osi szeregów i miejsc wyzwalania kamery z podziałem sekcijnym map (tzw. zdjęcia celowane). Nie narzuca się również kierunku lotów (wschód-zachód czy północ-południe). Szczegółowy układ szeregów, miejsca wyzwolenia kamery oraz wysokość lotu zależą od użytej kamery. Wymagane jest jedynie takie zaprojektowanie zdjęć, aby spełniały powyższe warunki dotyczące rozdzielczości i wzajemnego pokrycia.

5. Projekt i pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej

- 1) Założenia projektu osnowy.

Przedmiotem zamówienia jest - oprócz wykonania samych cyfrowych zdjęć lotniczych - również sygnalizacja i pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej.

Wykonawca wykona projekt polowej osnowy fotogrametrycznej zakładający uprzedni pomiar wszystkich elementów orientacji zewnętrznej kamery w locie (przez zintegrowane systemy GPS/INS), przy założeniu równoczesnego wyrównania obserwacji GPS/INS z obserwacjami fotogrametrycznymi i indywidualnego dla każdego szeregu modelowanie przesunięcia i dryftu pomierzonych w locie współrzędnych środków rzutów.

Liczba i rozmieszczenie fotopunktów w bloku zdjęć lotniczych oraz ich lokalizacja na zdjęciach lotniczych muszą zapewniać wymaganą dokładność opracowania, wyznaczenie dodatkowych parametrów wyrównania kompensujących błędy systematyczne oraz wyznaczenie błędów systematycznych pomiaru elementów orientacji zewnętrznej zdjęć.

Pozostawia się Wykonawcy liczbę i rozmieszczenie punktów polowej osnowy fotogrametrycznej. Wymaga się jednak aby łączna liczba fotopunktów w obszarze opracowania była nie mniejsza niż 1 fotopunkt na 50 zdjęć bloku.

Dodatkowo Wykonawca zaprojektuje i pomierzy punkty kontrolne w obszarze bloku, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc o spodziewanej najniższej dokładności, o łącznej liczbie nie mniej jak 10 punktów kontrolnych na blok.

- 2) Sygnalizacja i pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej

- a. Zaleca się aby punkty polowej osnowy fotogrametrycznej (fotopunkty i punkty kontrolne) były punktami sygnalizowanymi w terenie.

Dopuszcza się punkty naturalne, o ile stanowią one jednoznacznie dające się zidentyfikować szczegóły w terenie i ich obrazy na zdjęciach, np. środki okrągłych włazów kanalizacyjnych, narożniki prostokątnych pokryw telekomunikacyjnych, elementy znaków drogowych malowanych na asfalcie itp.

- b. Wykonawca sporządzi Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej, wraz z opisami topograficznymi punktów.

- c. Dla każdego punktu osnowy polowej Wykonawca sporządzi opis topograficzny, wzbogacony o szczegóły, które odfotografują się na zdjęciach lotniczych (granice upraw i użytków, krzewy, drzewa itp.) wraz ze zdjęciami stanowisk pomiarowych, dokładnie określające położenie fotopunktu.

- d. Współrzędne punktów powinny być wyznaczone metodami geodezyjnymi. Zalecaną metodą, gwarantującą uzyskanie współrzędnych w jednolitym układzie i jednorodnej dokładności jest pomiar GNSS dowiązany do stacji referencyjnych sieci ASG. Współrzędne mają być przetransformowane do układu współrzędnych PL-2000.

6. Pora wykonania zdjęć

- 1) Ze względu na charakter obiektu i zastosowanie zdjęć (wielkoskalowa ortofotomapa) preferowaną porą wykonania zdjęć jest okres od ustąpienia pokrywy śnieżnej do zazielenienia się drzew, tj. w okresie wczesnej wegetacji roślin, przed pełnym rozwojem liści na drzewach, przy spełnieniu wymaganych w tym zakresie warunków pogodowych. Oznacza to przeciętnie porę od trzeciej dekady marca do początku maja. Zamawiający ustala termin wykonania zdjęć do dnia 15 maja 2020 roku.

- 2) W celu uzyskania jak najlepszej jakości ortofotomapy zaleca się wszystkie zdjęcia wykonać w jednym terminie. Przy braku takiej możliwości warunkiem koniecznym jest wykonanie wszystkich zdjęć przy zbliżonych warunkach oświetleniowych.
- 3) Porę dnia (godziny fotografowania) należy dobrać tak, aby wysokość słońca nad horyzontem była nie mniejsza niż 25°. Zamawiający dopuszcza możliwość wykonania zdjęć „bezcieniowych”, tj. przy pełnym zachmurzeniu i pułapie chmur powyżej wysokości lotu.

7. Kontrola jakości zdjęć

- 1) Wykonawca zleci Głównemu Urzędowi Geodezji i Kartograficznej w Warszawie wykonanie rutynowej kontroli fotograficznej i geometrycznej zdjęć lotniczych.
- 2) Wyniki kontroli zdjęć lotniczych będą udokumentowane właściwymi dokumentami potwierdzającymi spełnienie wymaganych parametrów.

8. Zapis cyfrowy zdjęć

Wykonawca prześle Zamawiającemu cyfrowe fotogrametryczne zdjęcia w następującej postaci i formacie:

- 1) Kompozycje barwne w barwach rzeczywistych RGB, „wyostzone” (*“pan-sharpened”*).
Format: TIFF, rozdzielczość radiometryczna 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów RGB), z piramidą obrazową (*overview*), tajlowane 256, z kompresją objętościową 4-5 razy.
- 2) Kompozycje barwne w barwach fałszywych CIR, „wyostzone” (*“pan-sharpened”*).
Format: TIFF, rozdzielczość radiometryczna 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego z kanałów), z piramidą obrazową (*overview*), tajlowane 256, z kompresją objętościową 4-5 razy.

9. Operat techniczny wykonania zdjęć lotniczych

Wykonawca opracuje „Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru powiatu wrocławskiego” zawierający m.in.:

- 1) Sprawozdanie techniczne z opisem procesu wykonania zdjęć lotniczych,
- 2) Kopię zgłoszenia do GUGiK,
- 3) Plan lotu,
- 4) Wykaz wykonanych zdjęć ze wszystkimi danymi: liczba, skala, data nalogu.
- 5) Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania,
- 6) Metrykę kamery,
- 7) Mapę przeglądową fotopunktów,
- 8) Operat techniczny wyznaczenia elementów orientacji zewnętrznej zdjęć (współrzędnych środków rzutów kamery i kątów nachylenia kamery - technika GPS/INS) zawierający m.in.:
 - a. Współrzędne środków rzutów kamery i elementy katowe orientacji kamery przetransformowane do układu współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, wraz z informacją o momentach wyzwolenia migawki kamery,
 - b. Szkic ekscentru anteny GPS w samolocie względem kamery.
- 9) Wyniki kontroli jakości zdjęć lotniczych udokumentowane właściwym potwierdzeniem spełnienia wymaganych parametrów (zgodnie z punktem IV.7).

Wykonawca przedłoży Zamawiającemu „Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru powiatu wrocławskiego” po wykonaniu zdjęć lotniczych, lecz nie później niż w terminie 30 dni od daty wykonania zdjęć.

V. WYKONANIE AEROTRIANGULACJI

- 1) Aerotriangulację przestrzenną należy rozwinąć na bazie polowej osnowy fotogrametrycznej pomierzonej w terenie techniką GNSS. W procesie aerotriangulacji wymaga się wykorzystania precyzyjnych środków rzutów kamery i elementów kątowych pomierzonych w locie technologią GPS/INS. Oznacza to obligatoryjne wykorzystanie oprogramowania umożliwiającego na etapie wyrównania aerotriangulacji włączenie pomierzonych elementów orientacji zewnętrznej kamery.
- 2) Zaleca się połączenie i wyrównanie wszystkich zdjęć w jednym bloku aerotriangulacji. Odstąpienie od tego wymogu wymaga akceptacji Zamawiającego.
- 3) Zalecaną metodą aerotriangulacji jest aerotriangulacja blokowa, równoczesna, automatyczna.
- 4) Zaleca się modelowanie przesunięć i dryftu indywidualnie dla każdego szeregu, oraz modelowanie szczytkowych błędów systematycznych zdjęć (tzw. samokalibracja).
- 5) Wykonawca przeprowadzi wyrównanie aerotriangulacji w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych: układzie PL-2000.
- 6) Wymagana dokładność wyrównania bloku zdjęć nie powinna być gorsza niż (błąd średni obserwacji po wyrównaniu – „sigma”) $\sigma_0=3 \mu\text{m}$.
- 7) Dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie gorsza niż:
 - a. 10% wartości błędu dla błędu współrzędnych tłowych;
 - b. 20% wartości błędu dla błędów współrzędnych fotopunktów;
 - c. 20% wartości błędu dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalotu.
- 8) Błędy średnie wpasowania bloku w polową osnowę fotogrametryczną powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):
 - a. $\text{RMS}_{xy} \leq 0.08 \text{ m}$
 - b. $\text{RMS}_z \leq 0.10 \text{ m}$RMS rozumiany jest tutaj jako błąd średni średniokwadratowy.
- 9) Błędy średnie wpasowania bloku na punktach kontrolnych powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):
 - a. $\text{RMS}_{xy} \leq 0.12 \text{ m}$,
 - b. $\text{RMS}_z \leq 0.15 \text{ m}$,
- 10) Różnice współrzędnych (D_x , D_y , D_z) między pomiarem fotogrametrycznym, a pomiarem terenowym na żadnym z punktów kontrolnych nie mogą przekraczać:
 - a. $D_x, D_y \leq 0,25 \text{ m}$
 - b. $D_z \leq 0,30 \text{ m}$.
- 11) Wykonawca opracuje „Operat aerotriangulacji”, w wersji cyfrowej oraz w wersji drukowanej, zawierający:
 - a. Sprawozdanie techniczne zawierające opis obiektu, charakterystykę użytych materiałów, opis procesu technologicznego,
 - b. Wykaz współrzędnych punktów osnowy wraz z charakterystyką dokładności,
 - c. Szkic bloku w formie graficznej zawierający schemat rozmieszczenia zdjęć, podział na arkusze map w skali 1:2000, rozmieszczenie punktów osnowy i punktów kontrolnych wraz z numerami i wektorami błędów,
 - d. Statystykę procesu wyrównania,
 - e. Charakterystykę wyrównania zawierającą:
 - Błąd średni *a priori* pomiarów fotogrametrycznych,
 - Błąd średni *a priori* na punktach osnowy,
 - Odchyłki sytuacyjne i wysokościowe na punktach osnowy i punktach kontrolnych w jednostkach terenowych,

- Błąd średni obserwacji po wyrównaniu – „sigma”,
 - Błąd średni kwadratowy wpasowania bloku w punkty osnowy,
 - Błąd średni na punktach kontrolnych.
- f. Raport z wyrównania aerotriangulacji generowany automatycznie przez oprogramowanie wyrównania,
 - g. Wykaz współrzędnych punktów osnowy po wyrównaniu,
 - h. Wyznaczone elementy orientacji zewnętrznej każdego zdjęcia,
 - i. Projekt fotogrametryczny po wyrównaniu,
 - j. Dane obserwacyjne GPS, wyniki wyrównania i obliczeń.

VI. AKTUALIZACJA NUMERYCZNEGO MODELU TERENU (NMT)

- 1) Obszar opracowania został w 2019 roku pokryty danymi skaningu laserowego, z których został wygenerowany m.in. NMT (format LAS i NMT ESRI GRID, układ PL-1992). Zamawiający wystąpi do GUGiK o udostępnienie tego produktu i przekaże go Wykonawcy do realizacji niniejszego zadania.
Zadaniem Wykonawcy jest przetransformowanie istniejącego NMT na układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, układ wysokościowy PL-EVRF2007-NH, struktura GRID o rozdzielczości (rozmiar „oczka siatki”) 1 m.
- 2) Przetransformowany NMT z danych lotniczego skaningu laserowego należy zaktualizować w obszarach na których nastąpiły zmiany ukształtowania terenu na skutek prowadzonych robót ziemnych w okresie po wykonaniu skaningu laserowego w 2019 roku.
Aktualizację NMT należy wykonać w oparciu o zdjęcia lotnicze wykonane w ramach niniejszego zamówienia poprzez stereodigitalizację na modelu fotogrametrycznym. Aktualizację należy wykonać w taki sposób, aby zapewnić osiągnięcie wymaganej dokładności ortofotomapy.
- 3) Przedmiotem zamówienia i odbioru jest numeryczny model terenu w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. NMT zostanie przygotowany w dwóch formach:
 - a. „użytkowego NMT” w strukturze regularnej siatki ESRI GRID o rozmiarze boku siatki równym 1 m,
 - b. NMT zwizualizowany w formie cieniowanego reliefu (*hillshade*).
- 4) Modułem archiwizacji wynikowego NMT są obszary odpowiadające sekcji mapy w skali 1:2 000 w układzie PL-2000 (bez marginesów).
- 5) Pomiar odbywać się musi w układzie współrzędnych PL-2000. Odbiorowi podlegać będzie numeryczny model rzeźby terenu zapisany w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych: PL-2000. Proces pomiarowy NMT, ocena jakości oraz zawartość metryki i metadanych muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz. U. z 2011 r. Nr 263 poz. 1571 ze zm.).
- 6) NMT zwizualizowany w formie cieniowanego reliefu (*hillshade*) należy przygotować i zapisać w układzie współrzędnych PL-2000, w postaci jednego zbioru, obejmującego cały obszar opracowania.
Szczegóły dotyczące palety barw, skali wysokości, przyjętego kierunku oświetlenia itp. Wykonawca uzgodni z Zamawiającym w trybie roboczym.
- 7) Zbiory metadanych NMT sporządzone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.
Zbiory danych NMT, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.
- 8) Wykorzystanie istniejącego NMT w jakimkolwiek stopniu nie zwalnia Wykonawcy z wykonania wewnętrznej oceny jakości NMT i ewentualnej jego poprawie tak aby było możliwe wygenerowanie ortofotomapy o wymaganej dokładności.

VII. OPRACOWANIE CYFROWEJ ORTOFOTOMAPY

1. Cyfrowa ortofotomapa z pikselem terenowym 0.10 m

- 1) Przedmiot zamówienia w części dotyczącej wykonania ortofotomapy wymaga zgłoszenia Głównemu Geodecie Kraju (Art. 12 ust. 1 pkt 1 lit. b Pgik: wykonanie zobrazowań lotniczych, numerycznego modelu terenu lub ortofotomapy).
- 2) Wykonawca opracuje ortofotomapę będącą przedmiotem zamówienia w wersji „wyostrzonej” w barwach rzeczywistych – RGB w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych - układ PL-2000.
- 3) Opracowana ortofotomapa musi się charakteryzować następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
 - a. Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000.
 - b. Terenowy rozmiar piksela ortofotomapy: 0,10 m.
Poprzez rozmiar piksela rozumie się wielkość jednego piksela (długość i szerokość) w jednostkach terenowych.
 - c. Średni błąd lokalizacyjny: 2,5 piksela (tj. 0,25 m),
 - d. Zapis w trybie trójwarstwowym z głębią 24 bit/piksel (8 bit/piksel dla każdego wyciągu).
 - e. Archiwizacja w modułach obszarowych:
Dla układu PL-2000 należy ortofotomapę archiwizować w dwóch niezależnych kompletach modułów obszarowych:
 - modułach odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:2000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, bez marginesu,
 - modułach odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:500, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, bez marginesu.
 - f. Zapis modułów ortofotomapy:
 - dla modułów odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:2000, w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tajlowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF,
 - dla modułów odpowiadających prostokątnym obszarom sekcji mapy w skali 1:500, w formacie TIF, kompresja LZW, bez tajlowania i bez piramidy obrazów, z georeferencją TFW, GEO lub GEOTIFF.
 - g. Z uwagi na zdefiniowany obszar opracowania, zgodny z granicami administracyjnymi powiatu, oraz modułami obszarowymi ortofotomapy, granica obszaru opracowania ortofotomapy nie pokrywa się z granicami sekcji mapy w skalach 1:2000 i 1:500 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. Moduły te należy wypełnić danymi obrazowymi poza obszar opracowania w zakresie pokrycia ortoobrazami.
- 4) Wykonawca wykorzysta do ortorektyfikacji wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania, niedopuszczalna jest ortorektyfikacja tylko co drugiego zdjęcia w szeregu.
- 5) Dla wytworzenia ortofotomapy w układzie współrzędnych PL-2000 Wykonawca dokona ortorektyfikacji w oparciu o wyniki aerotriangulacji i z wykorzystaniem NMT w układzie współrzędnych PL-2000.
- 6) Do ortorektyfikacji Wykonawca wykorzysta NMT wytworzony zgodnie z opisem jak w punkcie VI Warunków technicznych. Model ten dla celów ortorektyfikacji zostanie uzupełniony o pomiar elementów „wystających” ponad teren (takich jak wiadukty, mosty), dla prawidłowego ich odwzorowania na ortofotomapie.
- 7) W procesie ortorektyfikacji zaleca się wykorzystać bilinearną metodę interpolacji wartości pikseli ortofotomapy.
- 8) 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.
- 9) Ortoobrazy należy mozaikować tak, aby pod względem radiometrycznym tworzyły jednolitą powierzchniowo całość.
 - 10) Linie mozaikowania ortoobrazów należy definiować tak by maksymalnie wykorzystać nadirową część zdjęcia i jednocześnie wykorzystać naturalne obiekty liniowe. Linie mozaikowania powinny biec po obrazie terenu, omijając obiekty wysokie (np. budynki, drzewa) oraz cienie. Podczas definiowania linii mozaikowania należy brać pod uwagę przesunięcia radialne, pochylenia budynków, drzew, kierunek cieni, aby wykonana ortofotomapa charakteryzowała się jak najlepszą jakością.
 - 11) Wykonawca wykona mozaikowanie i wyrównanie tonalne ortofotomapy tak, aby:
 - a. nie było różnic tonalnych pomiędzy modułami (arkuszami) ortofotomapy dla całego obszaru opracowania,
 - b. nie było różnic tonalnych i geometrycznych na granicach modułów ortofotomap,
 - c. nie było błędów mozaikowania w pasach mozaikowania w postaci zniekształceń, czy rozciągnięć obiektów.
 - 12) Wykonawca ustali odpowiednią kolorystykę, jasność, kontrast zbiorów tak aby zapewnić bardzo dobrą czytelność treści ortofotomapy.
 - 13) Wykonawca dokona podziału na moduły ortofotomapy w procesie wtórnym, przeprowadzanym po uzyskaniu jednego ciągłego ortoobrazu na całym obszarze opracowania.
 - 14) Proces technologiczny tworzenia ortofotomapy podlega wewnętrznej kontroli jakości.
 - 15) Dla wszystkich opracowanych ortofotomap należy przygotować metadane zawierające co najmniej:
 - a. numer zgłoszenia pracy kartograficznej,
 - b. godło arkusza lub modułu ortofotomapy,
 - c. układ współrzędnych płaskich prostokątnych,
 - d. układ wysokości,
 - e. terenową wielkość piksela,
 - f. błąd średni położenia punktu,
 - g. przestrzeń barwną,
 - h. rodzaj zobrazowania wykorzystanego do opracowania zbioru danych,
 - i. skalę lub terenową wielkość piksela wykorzystanego zobrazowania,
 - j. datę wykonania wykorzystanego zobrazowania,
 - k. datę wykonania ortofotomapy,
 - l. format zbioru danych.
 - 16) Zbiory finalne cyfrowych ortofotomap, metryki modułów oraz metadane będą przedmiotem odbioru.

2. Ortofotomapa całego obszaru opracowania

Na podstawie ortofotomapy z pikselem 0,10 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, Wykonawca przygotowuje cyfrowe wersje ortofotomapy całego obszaru opracowania (bez podziału na arkusze), o wielkości piksela: 0,50 m, 1 m, 4 m, 8 m, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000. Wykonawca zapisze ortofotomapy w formacie GeoTIFF z kompresją objętościową 4-5 razy, z pełną piramidą obrazową i tajlowaniem 256. Dla każdego pliku należy dołączyć plik w formacie TFW, zawierający dane georeferencyjne pozwalające na odczytanie pliku przez narzędzia nie obsługujące GeoTIFF.

3. Wykonanie mapy przeglądowej

Wykonawca opracuje w postaci cyfrowej mapę przeglądową całego obszaru opracowania w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, w formacie shp, zawierającą na poszczególnych warstwach:

kontury i numery zdjęć lotniczych, godła arkuszy ortofotomap w układzie współrzędnych PL-2000, granice i nazwy gmin na tle ortofotomapy obszaru opracowania.

Przygotowane mapy będą wykorzystywane zarówno w postaci cyfrowej jak i w postaci wydruków.

4. Wykonanie map ściennych całego Powiatu i gmin

Wykonawca, na bazie ortofotomapy w układzie PL-2000, dodatkowo opracuje zbiory rastrowe ortofotomap wraz z ich wydrukiem, obejmujące cały obszar Powiatu Wrocławskiego oraz oddzielnie 8 z 9-ciu gmin (Czernica, Długołęka, Jordanów Śląski, Kąty Wrocławskie, Kobierzyce, Siechnice, Sobótka, Żórawina) wchodzących w obszar powiatu.

Parametry wydruku ortofotomapy całego obszaru opracowania i poszczególnych gmin:

- 1) Wydruk przygotowany powinien być w skali i formacie umożliwiającym powieszenie na ścianie. Format map dla Powiatu i poszczególnych gmin może być różny, jednak nie większy niż 2,5 x 2,0 m. Skalę map poszczególnych gmin należy dobrać tak, aby wkomponować je w zalecany, docelowy format map ściennych. Formaty map zostaną uzgodnione z Wykonawcą w trybie roboczym.
- 2) Wydruk obejmujący cały opracowywany obszar:
Treść obrazowa musi być uzupełniona standardową ramką i treścią pozaramkową, zawierającą: godło powiatu, siatkę geograficzną i kilometrową wraz z opisem, dane Zamawiającego i Wykonawcy, informacje o aktualności materiałów źródłowych i dacie wykonania, skorowidz z podziałem administracyjnym powiatu i powiatów sąsiadujących. W opisie pozaramkowym należy umieścić herb Powiatu Wrocławskiego, herby poszczególnych gmin oraz logo systemu wroSIP. Zapisane w formacie wektorowym ramka, treść pozaramkowa i konieczne do prawidłowego wyświetlenia tych danych definicje wszystkich elementów graficznych będą przedmiotem odbioru. Kontrolne pliki w formacie PDF należy przedstawić Zamawiającemu przed wydrukiem.
- 3) Na ortofotomapach należy oznaczyć następujące obiekty:
 - a. granice Powiatu Wrocławskiego i nazwy powiatów sąsiadujących,
 - b. granice i nazwy gmin,
 - c. nazwy miejscowości (plik shp dostarczy Zamawiający),
 - d. nazwy rzek, kanałów, zbiorników wodnych,
 - e. opisy wylotów głównych dróg,
 - f. oznaczenie linii i stacji kolejowych.
- 4) Zbiory rastrowe zawierające powyższy zakres treści (treść obrazowa oraz zrasteryzowana ramka wraz z opisem pozaramkowym) muszą być zapisane w formacie TIFF 6.0 oraz PDF.
- 5) Należy wykonać 4 egzemplarze wydruku ortofotomapy całego Powiatu Wrocławskiego, oraz po jednym lub dwa wydruki ortofotomap dla 8 gmin. Liczba wydruków map dla każdej gminy (jeden czy dwa) zostanie doprecyzowana z Wykonawcą w trybie roboczym. Wydruki należy wykonać na ploterze na papierze fotograficznym półmatowym o gramaturze nie mniejszej niż 150g/m², z rozdzielczością nie gorszą niż 600 dpi.

Dopuszcza się inną formę druku gwarantującą porównywalną jakość.

- 6) Wszystkie wydruki należy poddać wykończeniu introligatorskiemu, umożliwiającemu zawieszenie na ścianie w formie plakatów o formacie nie większym niż 2,5 m x 2,0 m, podklejonych na twardych płytach piankowych (np. spienione PCW).

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

VIII. Wykonanie serwisu cache'owanego z cyfrową ortofotomapą w oprogramowaniu ArcGIS Server

Wykonawca przekaże Zamawiającemu plik ortofotomapy 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) Na etapie wykonywania zdjęć lotniczych oraz opracowania produktów pochodnych (tj. aerotriangulacji, NMT i ortofotomapy) 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.
- 3) Wykonawca zobowiązany jest do przekazywania Zamawiającemu co miesiąc Raportów ze stanu zaawansowania prac.

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 upoważnionych Kierowników Pracowni odpowiedzialnych za wytworzenie poszczególnych produktów.
- 2) Zamawiający zastrzega sobie możliwość bieżącego kontrolowania przebiegu i poprawności wykonywania przedmiotu umowy, w drodze wezwania do przedstawienia wyników częściowych prac. Wykonawca zobowiązuje się przedstawić ww. wyniki prac w terminie 7 dni od wezwania.

XI. WYKAZ MATERIAŁÓW PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU ZAMAWIAJĄCEMU:

- 1) Wykaz materiałów podlegających przekazaniu:

W zakresie wykonania zdjęć lotniczych:

- a. Kopia zgłoszenia pracy Głównemu Geodecie Kraju.
- b. Operat techniczny pomiaru polowej osnowy fotogrametrycznej zgodnie z punktem IV.5 Warunków technicznych.
- c. Wyniki kontroli fotograficznej i geometrycznej zdjęć lotniczych, o którym mowa w punkcie IV.7 Warunków technicznych.
- d. Kompozycje barwne „wyostrzone” w barwach rzeczywistych RGB i barwach fałszywych CIR, zapisane w formacie zgodnie z punktem IV.8 Warunków technicznych.
- e. Operat techniczny wykonania cyfrowych fotogrametrycznych zdjęć lotniczych dla obszaru Powiatu Wrocławskiego zgodnie z punktem IV.9 Warunków technicznych.

W zakresie wykonania aerotriangulacji:

- f. Operat aerotriangulacji o zawartości zgodnie z punktem V.11) Warunków technicznych.

W zakresie opracowania numerycznego modelu terenu:

- g. Numeryczny model terenu w układzie współrzędnych PL-2000 w formie „użytkowego NMT”, zapisany zgodnie z punktem VI.3) Warunków technicznych.

- h. NMT zwizualizowany w formie cieniowanego reliefu (*hillshade*) w układzie współrzędnych: PL-2000, w postaci jednego zbioru, obejmującego cały obszar opracowania, zgodnie z punktem VI.6) Warunków technicznych.
- i. Zbiory metadanych NMT przygotowane zgodnie z punktem VI.7) Warunków technicznych,
- j. Sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania NMT, w postaci zapisu cyfrowego i wydruku.

W zakresie opracowania cyfrowej ortofotomapy:

- k. Kopia zgłoszenia pracy Głównemu Geodecie Kraju.
- l. Ortofotomapa z pikselem 0,10 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 w podziale na moduły, zapisana zgodnie z punktem VII.1.3) Warunków technicznych.
- m. Cyfrowe ortofotomapy całego obszaru opracowania, o wielkości piksela: 0,50 m, 1 m, 4 m, 8 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, zapisane zgodnie z punktem VII.2 Warunków technicznych.
- n. Mapy przeglądowe w postaci cyfrowej, opracowane zgodnie z punktem VII.3 Warunków technicznych.
- o. 4 egzemplarze cyfrowej ortofotomapy ściennej całego Powiatu Wrocławskiego, oraz po 1 lub 2 egzemplarze cyfrowych ortofotomap ściennych dla 8 gmin, przygotowanych zgodnie z punktem VII.4 Warunków technicznych.
- p. Zbiory metadanych modułów ortofotomap zgodnie z punktem VII.1.15 Warunków technicznych.
- q. Plik ortofotomapy o pikselu 0,10 m w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL – 2000, w kroju sekcji mapy w skali 1:2000 w formacie gdb, pliki utworzone w wyniku cache'owania ortofotomapy oraz serwis cache'owany zdefiniowany w środowisku ArcGIS Server wer. 10.5.1 na serwerze Zamawiającego, o których mowa w pkt VIII Warunków technicznych.
- r. Sprawozdanie techniczne z opisem procesu technologicznego i analizy dokładności w zakresie opracowania cyfrowej ortofotomapy, w postaci zapisu cyfrowego i wydruku.

oraz:

- s. Wykaz materiałów źródłowych oraz materiałów powstałych w ramach realizacji zadania.
- t. Raporty miesięczne ze stanu zaawansowania prac.
- u. Protokoły wewnętrznej kontroli technicznej.
- v. Kopię pozytywnego protokołu weryfikacji produktów opracowania podlegających zgłoszeniu pracy Głównemu Geodecie Kraju.

- 2) Wszystkie cyfrowe materiały zostaną przekazane, w trzech egzemplarzach, zapisanych na osobnych twardych dyskach zewnętrznych z wyjściem USB 3.0, z wentylowaną obudową wraz z niezbędnymi licencjami oraz dokumentacją techniczną i instrukcją obsługi programów.

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 Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz. U. Nr 263, poz. 1571 ze zm.).

- 5) Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 13 września 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie udostępniania materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, wydawania licencji oraz wzoru Dokumentu Obliczenia Opłaty (Dz.U. poz. 1989).
- 6) Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 8 lipca 2014 r. w sprawie formularzy dotyczących zgłaszania prac geodezyjnych i prac kartograficznych, zawiadomienia o wykonaniu tych prac oraz przekazywania ich wyników do pzgik (Dz.U. poz. 924).

Załącznik nr 1 do Warunków Technicznych

Szkic obszaru opracowania

