

Wymagania szczegółowe do realizacji zamówienia na
wykonanie zdjęć lotniczych i ortofotomapy
oraz
**wykonanie lotniczego skaningu laserowego (ALS), z opracowaniem chmury punktów i
modeli terenu**

1. Zakres zamówienia

- 1.1. Wykonania zdjęć lotniczych oraz ortofotomapy
- 1.2. Wykonania lotniczego skaningu laserowego (ALS), dostarczenia chmury punktów oraz modeli terenu

2. Obszary objęte zamówieniem

- 2.1. Obszar 1. – zasięg terytorialny Nadleśnictwa Turawa
 - a) z buforem 100 m na potrzeby wykonania lotniczego skaningu laserowego (ALS), dostarczenia chmury punktów oraz modeli terenu (ryc. 1.)
 - b) z buforem 300 m na potrzeby wykonania zdjęć lotniczych oraz ortofotomapy (ryc. 2.)
- 2.2. Obszar 2. – zasięg terytorialny Nadleśnictwa Rybnik
 - a) z buforem 100 m na potrzeby wykonania lotniczego skaningu laserowego (ALS), dostarczenia chmury punktów oraz modeli terenu (ryc. 3.)
 - b) z buforem 300 m na potrzeby wykonania zdjęć lotniczych oraz ortofotomapy (ryc. 4.)
- 2.3. Przedmiot zamówienia (obszar 1. oraz obszar 2.) dotyczy wykonania zdjęć lotniczych i ortofotomapy dla całego zasięgu terytorialnego nadleśnictwa, powiększonego o pas szerokości minimum 300 m od granicy tego obszaru (bufor), bez przerw wewnątrz wynikających ze specyfiki kształtu granicy obiektu.
- 2.4. Przedmiot zamówienia (obszar 1. oraz obszar 2.) dotyczy wykonania lotniczego skaningu laserowego (ALS), chmury punktów i modeli terenu dla całego zasięgu terytorialnego nadleśnictwa, powiększonego o pas szerokości minimum 100 m od granicy tego obszaru (bufor), bez przerw wewnątrz wynikających ze specyfiki kształtu granicy obiektu.

3. Układy odniesień i powierzchnie referencyjne

- 3.1. Układ odniesień przestrzennych
 - a) Układ sytuacyjny XY: PL-1992, o którym mowa w przepisach dotyczących państwowego systemu odniesień przestrzennych
 - b) Układ wysokościowy H: PL-EVRF2007-NH, o którym mowa w przepisach dotyczących państwowego systemu odniesień przestrzennych
 - c) Model quasigeoidy: model_quasi-geoidy-PL-geoid2021-PL-EVRF2007-NH.txt (dostępny na stronie internetowej: <https://www.gov.pl/web/gugik/modele-danych>).
- 3.2. Lokalizacja płaszczyzn/ punktów referencyjnych
 - a) Wybór lokalizacji i liczby fotopunktów kontrolnych służących do wpasowania sytuacyjnego zdjęć lotniczych w przyjętym układzie odniesień przestrzennych ma zapewnić wymagane dokładności.

- b) Wybór lokalizacji i liczby płaszczyzn referencyjnych służących do wpasowania sytuacyjnego i wysokościowego danych LIDAR w przyjętym układzie odniesień przestrzennych ma zapewnić wymagane dokładności.

4. Terminy wykonania nalotu

- 4.1. Termin wykonania nalotów od 20 czerwca do 31 lipca 2025 roku.
- 4.2. Zdjęcia lotnicze oraz chmura punktów dla obszaru danego nadleśnictwa powinny być pozyskane w ciągu jednego dnia.
- 4.3. Czas rejestracji zdjęć należy dobrać tak, aby minimalna wysokość słońca nad horyzontem była większa niż 30 stopni.
- 4.4. Zdjęcia dla całego obszaru należy wykonać podczas bezchmurnej pogody.

5. Wymagania ogólne oraz sprzętowe

- 5.1. Wszystkie zdjęcia fotogrametryczne muszą być wykonane cyfrową kamerą fotogrametryczną o rozdzielczości min. 100 Mpix, posiadającą aktualny certyfikat kalibracji, umożliwiającą wykonanie cyfrowych barwnych zdjęć lotniczych, zainstalowaną na statku powietrznym przeznaczonym do wykonywania zdjęć fotogrametrycznych.
- 5.2. Zamawiający zaleca, aby zastosowana kamera fotogrametryczna była kamerą wielkoformatową. Opisane zalecenie nie jest obligatoryjne, należy jednak w ofercie zapisać, czy zostanie zastosowane. Fakt ten zostanie uwzględniony przy wyborze oferty.
- 5.3. Należy dostarczyć metrykę kalibracji kamery, nie starszą niż 2 lata (licząc od dnia pozyskania danych).
- 5.4. Należy dostarczyć metrykę kalibracji skanera, nie starszą niż 2 lata (licząc od dnia pozyskania danych).
- 5.5. Zamawiający, w celu zmniejszenia błędów rejestracji chmury punktów oraz zdjęć, spowodowanych ruchem czujników podczas lotu, zaleca zastosowanie stabilizacji żyroskopowej skanera oraz kamery. Opisane zalecenie nie jest obligatoryjne, należy jednak w ofercie zapisać, czy zostanie zastosowane. Fakt ten zostanie uwzględniony przy wyborze oferty.
- 5.6. Zamawiający wymaga jednoczesną rejestrację chmury punktów oraz zdjęć.
- 5.7. Jakość fotograficzna i geometryczna wykonanych zdjęć oraz danych LIDAR musi gwarantować wykonanie przedmiotu umowy zgodnie z OPZ i wymogami Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 16 grudnia 2022 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.

6. Dostawa Produktów

- 6.1. Produkty mają być dostarczone z georeferencją, po wyrównaniu i po klasyfikacji (zgodnie z wytycznymi ASPRS: <https://www.asprs.org>).
- 6.2. Zapis musi zapewnić odczytanie współrzędnych wyrażonych w metrach z precyzją do dwóch miejsc dziesiętnych.
- 6.3. Produkty mają być dostarczone zostaną na dyskach zewnętrznych 2,5", wyposażonych w port USB 3.0 lub nowszy, system plików FAT32 lub NTFS, z dołączonym kompatybilnym przewodem USB oraz opakowaniem.

6.4. Produkty dla każdego obszaru (nadleśnictwa) mają być dostarczone na osobnym dysku, w terminie maksymalnie 6 tygodni od wykonania nalotu.

7. Dane szczegółowe Produktów

7.1. Produkt 1 – zdjęcia lotnicze

7.1.1. Parametry zdjęć

- a) terenowa wielkość piksela ($GSD \leq 0,25$ m; a w przypadku materiałów dla obszarów, które podlegają ochronie zgodnie z przepisami o ochronie informacji niejawnych, Wykonawca zobowiązany jest do dostosowania geometrycznej zdolności rozdzielczej zdjęć nie wymagającej nadania danym materiałom klauzuli tajności,
- b) zdjęcia należy wykonać w 4 kanałach barwnych – w zakresie pasma widzialnego (RGB) oraz bliskiej podczerwieni (NIR),
- c) pokrycie podłużne zdjęć $\geq 60\%$,
- d) pokrycie poprzeczne zdjęć $\geq 30\%$,
- e) wysokość słońca nad horyzontem $> 30^\circ$,
- f) dopuszczalny średni błąd kwadratowy położenia punktów kontrolnych ≤ 3 -krotna wielkość piksela,
- g) zdjęcia muszą spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 16 grudnia 2022 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.

7.1.2. Format zapisu

- a) w formacie zapisu GeoTIFF, w kompresji bezstratnej z wykorzystaniem wewnętrznej metody zapisu TILED,
- b) z rozdzielczością radiometryczną co najmniej 8 bitów/piksel dla każdego z zastosowanych kanałów barwnych,
- c) kompozycje 3-kanałowe z wbudowanymi piramidami podglądu (opracowanymi z wykorzystaniem metody Gaussa) – zapis w kompresji JPEG YCbCr,
- d) w podziale obrazu na fragmenty o wielkości 256×256 pikseli, z kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji $q = 4$ lub $q = 5$,
- e) georeferencja zbiorów zapisana wewnątrz plików i zewnętrznie (np. pliki TFW dla GeoTIFF bądź analogiczne zależna od konkretnego formatu pliku),
- f) pliki GeoTIFF w kompresji bezstratnej z wykorzystaniem wewnętrznej metody zapisu TILED (jeśli nie wskazano inaczej),
- g) kompozycje 3-kanałowe z wbudowanymi piramidami podglądu – zapis w kompresji JPEG YCbCr.

7.1.3. Kompletność zdjęć

- a) wymaga się, aby podczas pozyskiwania zdjęć Wykonawca dokonał w locie precyzyjnej rejestracji (w technologii DGPS, z wykorzystaniem zintegrowanych systemów GPS/INS) elementów orientacji zewnętrznej zdjęć, w postaci kątów wychylenia platformy i współrzędnych środka rzutów,

- b) na wlotach i wylotach z obszaru ortofotomapy należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania (środek rzutu musi się znajdować za granicą obszaru ortofotomapy),
- c) zastosowanie warstwy maski definiującej obszary przezroczyste w każdym z plików,
- d) zbiory występujące w postaci kolekcji pojedynczych plików wyposażone w indeks arkuszy (format ESRI ShapeFile),
- e) wykorzystanie pełnego obszaru zobrazowanego przez kamerę w materiałach przetworzonych (np. ortorektyfikacja),
- f) wymaga się 100% kompletnego pokrycia powierzchni obszaru ortofotomapy zdjęciami,
- g) zdjęcia należy zaprojektować w taki sposób, aby zapewnić pokrycie stereoskopowe dla całego obszaru ortofotomapy.

7.1.4. Jakość zdjęć lotniczych

- a) GSD zdjęcia lotniczego musi uwzględniać wysokość terenu,
- b) Zdjęcia lotnicze muszą być wolne od wad obrazu wynikających z technicznych wad zapisu.
- c) Zdjęcia lotnicze muszą być wolne od wad obrazu zmniejszających możliwość interpretacyjną cech zobrazowanego terenu (np. nieostrości, niedoświetleń i prześwietleń zdjęć, odbić świetlnych, rozbłyków, wypaleń jasnych powierzchni, refleksów świetlnych, chmur, głębokich cieni chmur, zadymienia, zamglenia itp.).
- d) Przed wykonaniem finalnego wyrównania tonalnego, w terminie najpóźniej 4 tygodniu od wykonania nalotu, Wykonawca prześle Zamawiającemu propozycję co najmniej dwóch próbek wyrównania tonalnego ortofotomapy w barwach naturalnych RGB oraz ortofotomapy w barwach nierzeczywistych CIR, w celu wybrania parametrów wyrównania. Parametry wyrównania tonalnego powinny zostać dobrane w sposób zapewniający maksymalnie zróżnicowanie tonalne elementów obrazu obszarów leśnych.

7.2. Produkt 2 – ortofotomapa

- 7.2.1. Wykonawca wykorzysta do ortorektyfikacji wszystkie zdjęcia lotnicze o pokryciu podłużnym co najmniej 60% pokrywające opracowywany blok ortofotomapy,
- 7.2.2. Wykonawca dokona ortorektyfikacji w oparciu o wyniki wykonanej aerotriangulacji,
- 7.2.3. ortoobrazy należy mozaikować tak, aby tworzyły jednolitą powierzchniowo całość,
- 7.2.4. zaleca się taki dobór linii mozaikowania ortoobrazów, aby maksymalnie wykorzystać 'nadirową' część zdjęcia i jednocześnie wykorzystać naturalne obiekty liniowe; w lasach linie mozaikowania powinny być prowadzone głównie granicami oddziałów leśnych,
- 7.2.5. wymaga się, aby linie mozaikowania przebiegały po obrazie powierzchni terenu, omijając budynki, drzewa oraz cienie;

- 7.2.6. wymaga się, aby podczas procesu projektowania linii mozaikowania Wykonawca uwzględnił przesunięcia radialne, pochylenia budynków, drzew oraz kierunki cieni;
- 7.2.7. wymaga się wyrównania tonalnego wzdłuż linii mozaikowania. Niedopuszczalne są widoczne przesunięcia obiektów po obu stronach linii mozaikowania;
- 7.2.8. wymaga się, aby końcowy produkt posiadał wysokie kontrasty pomiędzy obiektami; niedopuszczalne jest zastosowanie filtrów „maskujących” automatyczne wyrównania tonalne,
- 7.2.9. ortofotomapa, którą Wykonawca musi dostarczyć w kroju arkuszy map topograficznych w skali 1:5000,
- a) ortofotomapa RGB – format GeoTIFF z kompresją JPEG o stopniu kompresji $q=4$, 8 bit/piksel dla każdego kanału, w układzie współrzędnych PL-1992,
 - b) ortofotomapa CIR – format GeoTIFF z kompresją JPEG o stopniu kompresji $q=4$, 8 bit/piksel dla każdego kanału, w układzie współrzędnych PL-1992,
- 7.2.10. wymaga się, aby Wykonawca dokonał podziału na moduły ortofotomapy w procesie wtórnym, przeprowadzanym po uzyskaniu jednego ciągłego ortoobrazu na całym obszarze opracowania,
- 7.2.11. dodatkowo dołączyć należy ortofotomapy w kompozycjach barwnych RGB i CIR o rozdzielczości przestrzennej 50 cm, z podziałem na sekcje map topograficznych w skali 1:50000, w układzie współrzędnych PL-1992, w formacie (preferowany) GeoTIFF (kompresja JPEG) lub ECW – z warstwą maski definiującej obszary przezroczyste,
- 7.2.12. dołączyć należy linie mozaikowania ortoobrazów do ortofotomapy – ostateczne granice szycia, nie wynik wstępnej propozycji zaproponowanej przez zautomatyzowane procedury oprogramowania fotogrametrycznego – format ESRI ShapeFile,
- 7.2.13. sprawozdanie techniczne z wykonanych prac (minimalna zawartość została określona w punkcie „Produkt 7 – Sprawozdanie techniczne”,
- 7.2.14. metadane dla wszystkich zbiorów zgodnie z profilem zobrazowania krajowego Geoportalu (profil metadanych dla zbiorów danych dotyczących zobrazowań lotniczych).

7.3. Produkt 3 – dane pomiarowe, chmura punktów

- 7.3.1. Ogólna charakterystyka danych pomiarowych i chmury punktów
- a) Bufor: obszar LIDAR musi być pokryty chmurą punktów, wraz z 100 metrowym buforem, wychodzącym poza granice obszaru. Nie dopuszcza się, aby zasięg danych LIDAR poza granicami obszaru był mniejszy niż 100 m.
 - b) Pokrycie poprzeczne: Wykonawca zobowiązany jest pokryć obszar LIDAR równoległymi szeregami LIDAR. Zamawiający wymaga zaplanowania i wykonania nalotów z odpowiednim pokryciem poprzecznym. Nie dopuszcza się, aby pokrycie poprzeczne między szeregami w przekazanych do kontroli danych wynosiło mniej niż 20%.
 - c) Kompletność danych: wymaga się 100% kompletnego pokrycia powierzchni obszaru LIDAR danymi LIDAR (w szczególności obiektów topograficznych,

szaty roślinnej, drzewostanu) z wyjątkiem obszarów o słabym odbiciu. Wadą nie jest brak chmury punktów w obszarach o słabym odbiciu.

- d) Kąt skanowania: nie dopuszcza się chmury punktów pozyskanej z kątem poprzecznym skanowania $> \pm 30$ st.
- e) Rejestracja echa: wymagana liczba odbić impulsu lasera (wielokrotne odbicia) nie mniejsza niż 6, przy założeniu, że dla drzewostanu o wysokości ponad 25 m odbicia pomiędzy 1 i 6 będą stanowiły 25% liczby wszystkich odbić zarejestrowanych przez system. Punkty z danego impulsu muszą być zapisane sekwencyjnie.
- f) Rejestracja intensywności: wymagana jest rejestracja i zapis intensywności odbitych sygnałów. Do zapisu intensywności odbitych sygnałów należy wykorzystać pełne spektrum możliwe w danym modelu urządzenia. Zamawiający rozumie przez to zapis intensywności odbicia w maksymalnie możliwym zakresie bitowym dla danego modelu urządzenia.
- g) Wartości RGB punktów w chmurze powinny być wartościami ze zdjęć spektrostrefowych (CIR).
- h) Średnica plamki promienia laserowego (*Nominal pulse spacing – NPS*): wymagana jest średnica plamki promienia laserowego na powierzchni terenu: $\leq 0,50$ m dla punktów z pojedynczego (pierwsze równe ostatniemu) lub ostatniego odbicia.
- i) Wymagany układem współrzędnych płaskich prostokątnych jest PL-1992, a wysokościowych: PL-EVRF2007-NH.
- j) W kolumnie PointSourceID powinna znajdować się informacja o niepowtarzalnym numerze identyfikacyjnym dla każdego szeregu skanowania, gdzie pierwszy szereg ma wartość 1, drugi wartość 2, itd.
- k) Czas pozyskania danych powinien być przypisany do punktów chmury w kolumnie "gpstime" i podany w formacie Standard GPS Time, który umożliwia przeliczenie podanej wartości na dokładną datę wykonania nalotu.
- l) Informacja o układzie współrzędnych zgodnie ze specyfikacją ASPRS LAS wersja 1.2 powinna znajdować się w nagłówku pliku LAS w zmiennej "Variable Length Record" w formacie OGC WKT.
- m) Wartość NoData powinno być zdefiniowana w metadanych rastrów.
- n) Punkty powstałe na przestrzeni pokrycia szeregów i niewykorzystywane do regularnego zagęszczenia docelowej chmury punktów powinny zostać sklasyfikowane zgodnie ze specyfikacją ASPRS LAS jako punkty nadmiarowe (Klasa 12 - Overlap).
- o) Wykonawca powinien dołączyć obrys szeregów skanowania na podstawie pozyskanej chmury punktów w formie plików ESRI Shapefile (poligon) wraz z trajektorią nalotu w formacie ESRI Shapefile (linia).
- p) Do załączonych plików LAS powinien zostać dołączony indeks przestrzenny LAX.

7.3.2. Gęstość chmury punktów

- a) Wymagana gęstość chmury punktów po wyrównaniu i klasyfikacji musi wynosić minimum 8 pkt/m².
- b) Gęstość jest mierzona dla punktów „ostatniego” odbicia oraz punktów z jednym odbiciem (pierwsze odbicie równe ostatniemu),
- c) Gęstość jest mierzona bez uwzględnienia punktów zaklasyfikowanych do klasy punktów z obszarów wielokrotnego pokrycia oraz punktów będących błędami rejestracji skanera,
- d) Gęstość jest mierzona w próbkach o wymiarach 10 m x 10 m, gdzie współrzędne X i Y lewego górnego narożnika próbki są wielokrotnością wartości 10 m, a do każdej próbki przypisana jest średnia gęstość liczona jako stosunek liczby punktów do powierzchni próbki z dokładnością do 0,1 pkt/m²,
- e) Chmura punktów spełnia wymagania gęstości, jeśli 95% próbek w każdym module archiwizacji chmury punktów spełni wymagania gęstości. Za próbkę spełniającą wymagania uznaje się próbkę spełniającą kryterium gęstości chmury punktów $\geq 8 \text{ pkt/m}^2$ w przypadku pojedynczego pasa skanowania.

7.3.3. Równomierność gęstości chmury punktów

Rozkład przestrzenny punktów musi być równomierny, wolny od „skupisk” punktów. Chmura punktów będzie jednorodna w ramach całego obszaru LIDAR, przy następujących założeniach:

- a) mierzona dla punktów „ostatniego” odbicia oraz punktów z jednym odbiciem (pierwsze odbicie równe ostatniemu),
- b) mierzona bez uwzględnienia punktów zaklasyfikowanych do klasy punktów z obszarów wielokrotnego pokrycia oraz punktów będących błędami rejestracji skanera,
- c) mierzona w próbkach o wymiarach 0,5 m x 0,5 m, gdzie współrzędne X i Y lewego górnego narożnika próbki są wielokrotnością wartości 0,5 m, a do każdej próbki przypisana jest ilość punktów,
- d) chmura punktów spełnia wymagania równomierności, gdy 95% próbek w badanym module archiwizacji będzie zawierało co najmniej jeden punkt odbicia,
- e) chmura punktów wolna jest od błędów równomierności, przedstawionych w katalogu błędów danych wysokościowych.

7.3.4. Bezwzględna georeferencja

Błąd średni na płaszczyznach kontrolnych nie może przekroczyć:

- a) dokładność sytuacyjna (błąd średni) chmury punktów po wyrównaniu: $X, Y_{mp} \leq 0,20 \text{ m}$
- b) dokładność wysokościowa (błąd średni) chmury punktów po wyrównaniu: $Z_{mh} \leq 0,10 \text{ m}$
- c) Rozbieżność na żadnej z płaszczyzn kontrolnych weryfikowanego obszaru LIDAR nie może przekroczyć 2-krotnej wartości odpowiadającego kryterium opisanego w powyższych punktach a) i b).

7.3.5. Względna georeferencja

Błąd średni na obiektach kontrolnych dla obszarów LIDAR nie może przekroczyć:

- a) dokładność sytuacyjna (błąd średni) chmury punktów po wyrównaniu: $mp \leq 0,15$ m
- b) dokładność wysokościowa (błąd średni) chmury punktów po wyrównaniu: $mh \leq 0,10$ m
- c) Wymaga się, aby:
 - (1) rozbieżności na 68% pomierzonych obiektach kontrolnych były mniejsze od odpowiadającego kryterium opisanego w pkt. 2,
 - (2) rozbieżności na 95% pomierzonych obiektach kontrolnych były mniejsze od podwójnej wartości odpowiadającego kryterium opisanego w pkt. 2,
 - (3) rozbieżności na żadnym z pomierzonych obiektów kontrolnych nie przekroczyły potrójnej wartości odpowiadającego kryterium opisanego w powyższych punktach a) i b).

7.3.6. Styki obszaru LIDAR

- a) Na styku (granicy) obszarów LIDAR przeprowadza się kontrolę wysokościową i sytuacyjną chmury punktów z danymi pochodzącymi z sąsiednich obszarów LIDAR.
- b) Kontrolę styków obszarów LIDAR przeprowadza się po potwierdzeniu poprawności danych pomiarowych w zakresie bezwzględnej i względnej georeferencji.
- c) Kontrolę styków wykonuje się wyłącznie wzdłuż granicy danego obszaru LIDAR z danymi LIDAR przyjętymi do PZGIK tj. kontrolę styków wykonuje się z już istniejącym opracowaniem (odebrany przez Zamawiającego oraz znajdującym się w Kontroli).
- d) Dokładności styków obszarów LIDAR ocenia się na podstawie obiektów kontrolnych.
- e) Obiekt kontrolny sytuacyjny stanowią kalenice dwóch połaci dachowych o prostej konstrukcji (najczęściej dwuspadowe), które ułożone są prostopadle (lub prawie prostopadle) w stosunku do siebie.
- f) W przypadku, gdy w danym obszarze analizowanego obszaru LIDAR nie występują budynki, obiektami kontrolnymi są szczegóły terenowe jednoznacznie zidentyfikowane na obrazach intensywności.
- g) Obiekt kontrolny wysokościowy stanowi siatka punktów (co najmniej 3x3 punktów) zlokalizowana na równych płaskich powierzchniach.
- h) Błąd średni na obiektach kontrolnych dla każdego styku obszaru LIDAR nie może przekroczyć:
 - (1) dokładność wysokościowa $mh \leq 0,15$ m,
 - (2) dokładność sytuacyjna $mp \leq 0,30$ m.
- i) Rozbieżność na żadnym z obiektów kontrolnych weryfikowanego obszaru LIDAR nie może przekroczyć:
 - (1) dokładność wysokościowa $mh \leq 0,30$ m,
 - (2) dokładność sytuacyjna $mp \leq 0,60$ m.

7.3.7. Format zapisu chmury punktów: LAS wersja 1.2; formatem zapisu i przekazania danych musi być format LAZ, POINT DATA RECORD FORMAT 3 (zgodnie z wytycznymi ASPRS, <https://www.asprs.org>).

7.3.8. Klasyfikacja danych pomiarowych LIDAR (zgodnie z obowiązującym standardem ASPRS, z uwzględnieniem wymogów ISOK):

a) Klasyfikacji podlegają wszystkie dane pomiarowe.

b) Podział punktów LIDAR:

- 0 – punkty utworzone, nigdy nie klasyfikowane,
- 1 – punkty niesklasyfikowane,
- 2 – punkty leżące na gruncie,
- 3 – punkty reprezentujące niską roślinność (wg. wymogów ISOK: w zakresie od 0 do 0,40 m)
- 4 – punkty reprezentujące średnią roślinność (wg. wymogów ISOK: w zakresie od 0,41 do 2,00 m)
- 5 – punkty reprezentujące wysoką roślinność (wg. wymogów ISOK: w zakresie powyżej 2,00 m)
- 6 – punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie,
- 7 – szumy,
- 9 – punkty reprezentujące obszary wód,
- 12 – punkty z obszarów wielokrotnego pokrycia.

c) Dokładność klasyfikacji nie może być niższa niż 95%:

7.3.9. Pomiary punktów kontrolnych

a) Do zestawu danych dołączony powinien być zestaw pomierzonych punktów kontrolnych w formacie ESRI Shapefile (typ: punktowy) z punktami referencyjnymi zawierający:

- kolumnę z nazwą punktu,
- dokładne współrzędne i wysokość każdego punktu (X, Y, Z)
- atrybut tekstowy "opis" z informacją o obiekcie pomiaru (grunt lub inne - wyszczególnione)
- atrybutem „typ_NMT”, gdzie punkty, które zlokalizowane są na gruncie mają wartość „1”, a pozostałe „0”
- atrybutem „typ_NMPT”, gdzie punkty, które znajdują się na obszarze zamawianych danych i nie znajdują się na gruncie (np. kalenice dachów) mają wartość „1”, a pozostałe „0”
- punkty kontrolne powinny znajdować się w obszarze zamówienia danych lotniczego skanowania laserowego.

7.3.10. Generowanie modeli NMT i zNMPT

Wymaga się poprawności klas związanych z generowaniem NMT i zNMPT, zgodnie z opisem w kolejnych punktach.

7.4. Produkt 4 – numeryczny model terenu (NMT)

7.4.1. Opis ogólny

Numeryczny model terenu (NMT) w strukturze GRID, o wymiarze „oczka” siatki 0,50 m wytworzony z danych LIDAR, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992.

7.4.2. Format zapisu

- a) Plik tekstowy zapis w formacie ArcInfo ASCII Grid z rozszerzeniem *.asc oraz w formacie GeoTiff

7.4.3. Generowanie NMT

- a) terenowa wielkość piksela 0,50 m,
- b) dokładność wysokościowa $\leq 0,30$ m,
- c) Dane przed generowaniem NMT należy uzupełnić w obszarach pozbawionych danych, poprzez interpolację wysokości w tych obszarach, tworząc tzw. „wypełniony” NMT,
- d) Generowanie NMT w strukturze GRID o wymiarze „oczka” siatki 0,50 m musi bazować na punktach LIDAR należących do klasy „punkty leżące na gruncie” oraz „punkty reprezentujące obszary wód”,
- e) NMT należy opracować w podziale na arkusze mapy w skali 1:10 000 wraz z załączonym indeksem arkuszy w formacie ESRI Shapefile (poligon) z atrybutem przechowującym godło arkusza.

7.5. Produkt 5 – numeryczny model pokrycia terenu (NMPT)

7.5.1. Opis ogólny

- a) Numeryczny model pokrycia terenu (NMPT) w strukturze GRID, o wymiarze „oczka” siatki 0,50 m wytworzony z danych LIDAR, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992.
- b) Informacja o zastosowanym układzie współrzędnych powinna być zapisana w metadanych każdego pliku rastrowego w formacie OGC WKT.

7.5.2. Format zapisu

- a) Plik tekstowy zapis w formacie ArcInfo ASCII Grid z rozszerzeniem *.asc oraz w formacie GeoTiff

7.5.3. Generowanie NMPT

- a) terenowa wielkość piksela 0,50 m,
- b) dokładność wysokościowa $\leq 0,30$ m,
- c) Dane przed generowaniem NMPT należy uzupełnić w obszarach pozbawionych danych, poprzez interpolację wysokości w tych obszarach, tworząc tzw. „wypełniony” NMPT,
- d) Generowanie NMPT w strukturze GRID o wymiarze „oczka” siatki 0,50 m musi bazować na punktach LIDAR należących do klasy „punkty reprezentujące budynki” oraz „punkty reprezentujące roślinność”,
- e) NMT należy opracować w podziale na arkusze mapy w skali 1:10 000 wraz z załączonym indeksem arkuszy w formacie ESRI Shapefile (poligon) z atrybutem przechowującym godło arkusza.

7.6. Produkt 6 – znormalizowany numeryczny model pokrycia terenu (zNMPT)

7.6.1. Opis ogólny

- a) Znormalizowany numeryczny model pokrycia terenu (zNMPT) w strukturze GRID, o wymiarze „oczka” siatki 0,50 m wytworzony z danych LIDAR, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992.

- b) Informacja o zastosowanym układzie współrzędnych powinna być zapisana w metadanych każdego pliku rastrowego w formacie OGC WKT.

7.6.2. Format zapisu

- a) Plik tekstowy zapis w formacie ArcInfo ASCII Grid z rozszerzeniem *.asc oraz w formacie GeoTiff

7.6.3. Generowanie zNMPT

- a) terenowa wielkość piksela 0,50 m,
- b) dokładność wysokościowa $\leq 0,30$ m,
- c) Dane przed generowaniem zNMPT należy uzupełnić w obszarach pozbawionych danych, poprzez interpolację wysokości w tych obszarach, tworząc tzw. „wypełniony” NMT,
- d) Generowanie zNMPT w strukturze GRID o wymiarze „oczka” siatki 0,50 m bazuje na różnicy pomiędzy NMPT (wygenerowany z punktów reprezentujących wspólną klasę zawierającą: roślinność; budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie) a NMT.
- e) zNMPT należy opracować w podziale na arkusze mapy w skali 1:10 000 wraz z załączonym indeksem arkuszy w formacie ESRI Shapefile (poligon) z atrybutem przechowującym godło arkusza.

7.7. Produkt 7 – Sprawozdanie techniczne

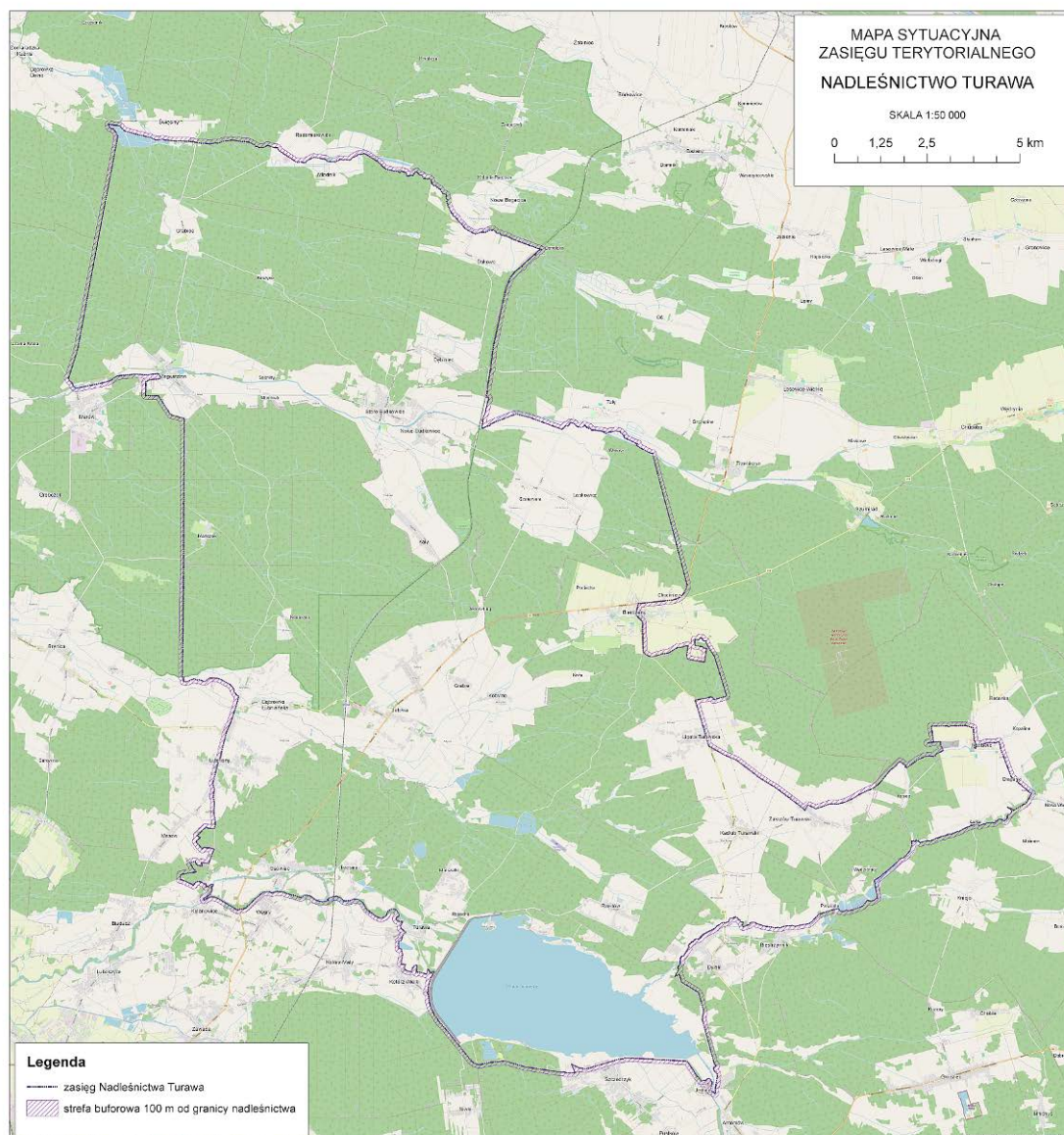
7.7.1. Informacje ogólne

- a) Format pliku sprawozdania – PDF umożliwiający wyszukiwanie wyrazów oraz kopiowanie dowolnych fragmentów, z ponumerowanymi stronami, spisem treści oraz spisami tabel, rycin i załączników
- b) Dane formalno-prawne
 - Nazwa i dane teleadresowe Zamawiającego
 - Nazwa i dane teleadresowe Wykonawcy
 - Przedmiot zlecenia
 - Lokalizacja obszaru
 - Termin realizacji
 - Skład zespołu opracowującego
- c) Wytyczne techniczne Zamawiającego
- d) Informacje szczegółowe
 - Opis projektu
 - Pozyskane materiały
 - Wykorzystany sprzęt
 - Wykorzystane oprogramowanie
 - Czynności pomiarowe oraz kolejność prac
 - Uzyskane dokładności
 - Materiały przekazane Zamawiającemu
- e) Szkic prezentujący lokalizację obszaru
- f) Podstawa prawna wykonania zamówienia
 - Umowa
 - Obowiązujące normy prawne
 - Obowiązujące instrukcje techniczne

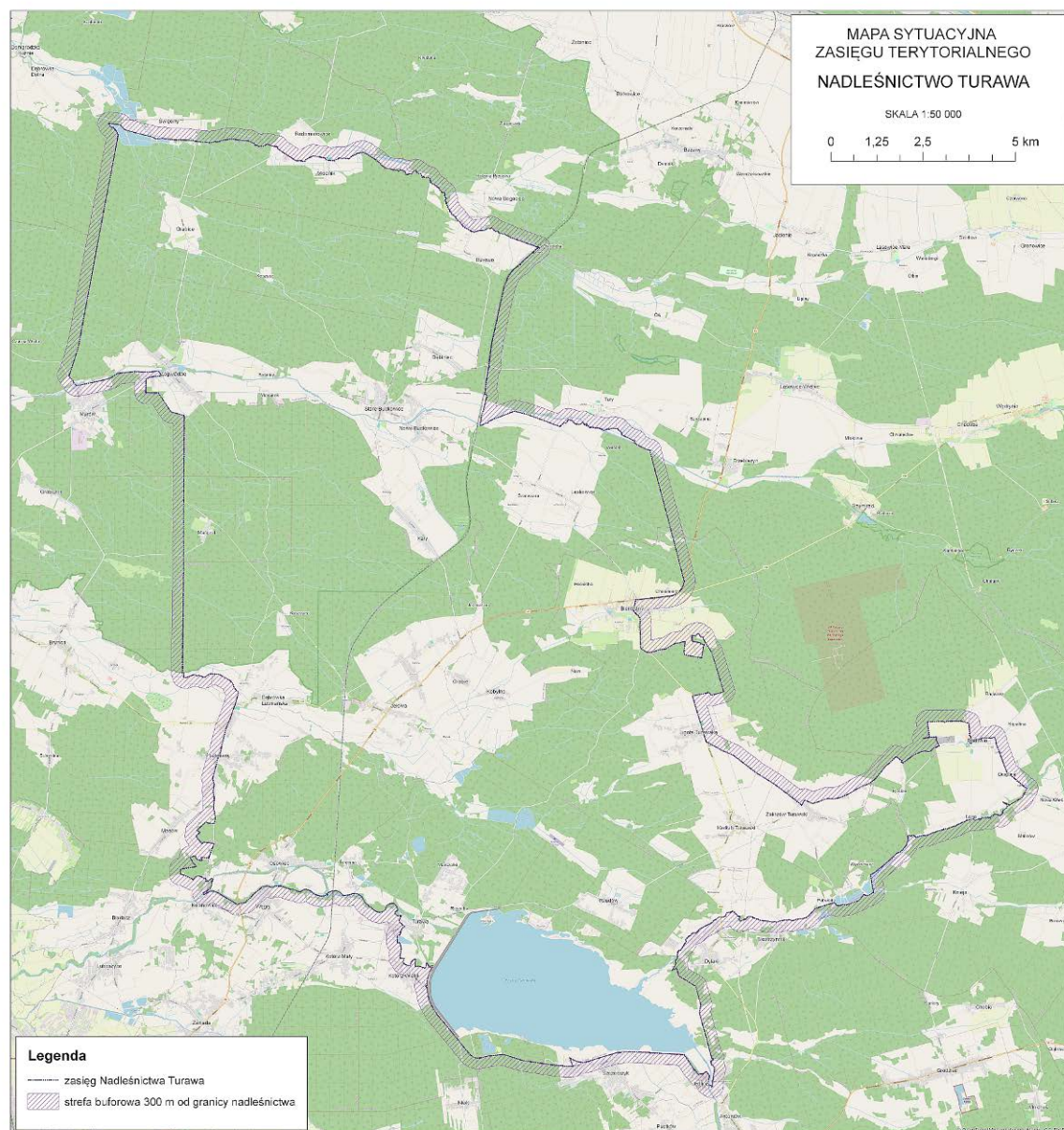
- 7.7.2. Wykonanie zdjęć fotogrametrycznych
 - a) Szczegółowe warunki techniczne
 - Wymagania dotyczące wykonania nalotu fotogrametrycznego
 - Dane techniczne projektu lotu fotogrametrycznego
 - Dane dotyczące wykonanych zdjęć
 - Opis przebiegu prac
 - b) Plan nalotu
- 7.7.3. Polowa osnowa fotogrametryczna
 - a) Szczegółowe warunki techniczne
 - Rodzaj i rozmieszczenie osnowy polowej
 - Technologia pomiaru
 - b) Szkic rozmieszczenia fotopunktów
- 7.7.4. Aerotriangulacja
 - a) Charakterystyka wykonanej aerotriangulacji
 - b) Uzyskane dokładności pomiarów
- 7.7.5. Wykonanie ortofotomapy
 - a) Etapy procesu technologicznego, wykorzystane materiały
 - b) Ortorektyfikacja zdjęć
 - c) Edycja i mozaikowanie
 - d) Ortofotomapa – informacje szczegółowe
- 7.7.6. Kontrola dokładności ortofotomapy
 - a) Kontrola błędów geometrycznych ortofotomapy
 - b) Metodologia przeprowadzonej kontroli
 - c) Wyniki przeprowadzonej analizy dokładności na punktach kontrolnych
 - d) Kontrola wewnętrznej zgodności ortofotomapy
 - e) Kontrola linii łączenia ortoobrazów oraz styków pomiędzy ortofotomapami
- 7.7.7. Pozyskanie i kontrola dokładności chmury punktów
- 7.7.8. Wykonanie i kontrola dokładności numerycznego modelu terenu (NMT)
- 7.7.9. Wykonanie i kontrola dokładności numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT)
- 7.7.10. Wykonanie i kontrola dokładności znormalizowanego numerycznego modelu pokrycia terenu (zNMPT)
- 7.7.11. Obrazy intensywności
- 7.7.12. Lokalizacja płaszczyzn
 - a) Szczegółowe warunki techniczne
 - Rozmieszczenie płaszczyzn
 - Technologia pomiaru
 - b) Szkic rozmieszczenia płaszczyzn
- 7.7.13. Wykaz załączników do sprawozdania:
 - a) Metryka kalibracji kamery
 - b) Metryka kalibracji skanera
 - c) Karta pracy fotolotniczej
 - d) Współrzędne fotopunktów i lokalizacja fotopunktów (+ plik graficzny)
 - e) Środki rzutów zdjęć

- f) Powykonawczy plan nalogu (+ plik graficzny)
- g) Wykaz użytych zdjęć
- h) Raport aerotriangulacji
- i) Linie mozaikowania
- j) Chmura punktów
- k) Obrazy intensywności
- l) Kontrola ortofotomapy (+ zestawienie pomiarów punktów kontrolnych)
- m) Kontrola NMT, NMPT, zNMPT (+ zestawienie pomiarów punktów kontrolnych)

Mapy zasięgów opracowań dla Nadleśnictwa Turawa i Nadleśnictwa Rybnik



Ryc. 1. Mapa terytorialnego zasięgu Nadleśnictwa Turawa ze 100 m buforem (+ pliki *.shp)



Ryc. 2. Mapa terytorialnego zasięgu Nadleśnictwa Turawa z 300 m buforem (+ pliki *.shp)



Ryc. 3. Mapa terytorialnego zasięgu Nadleśnictwa Rybnik ze 100 m buforem (+ pliki *.shp)



Ryc. 4. Mapa terytorialnego zasięgu Nadleśnictwa Rybnik z 300 m buforem (+ pliki *.shp)