

## Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

Dla zamówienia publicznego pn. usługa przeprowadzenia digitalizacji zasobów informacji sektora publicznego (ISP), w ramach projektu "Rozwój i rozbudowa e-usług oraz wzmocnienie cyberbezpieczeństwa" współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Fundusze Europejskie dla Lubelskiego 2021-2027, Działanie 2.2 Cyfrowe Lubelskie w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskich Obszarów Funkcjonalnych, nr FELU.02.02-IZ.00-0001/24.

### 1. Przedmiot zamówienia

Zamówienie jest realizowane w ramach projektu "Rozwój i rozbudowa e-usług oraz wzmocnienie cyberbezpieczeństwa" współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Fundusze Europejskie dla Lubelskiego 2021-2027, Działanie 2.2 Cyfrowe Lubelskie w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskich Obszarów Funkcjonalnych, nr FELU.02.02-IZ.00-0001/24, którego celem jest zwiększenie dostępności i jakości usług publicznych. Niniejsze zamówienie składa się następujących czynności:

- 1.1. pozyskanie danych lotniczych – Etap 1
  - 1.2. opracowanie aerotriangulacji, ortofotomapy prawdziwej RGB i CIR, ortofotomapy ukośnych – Etap 1
  - 1.3. opracowanie chmury punktów – Etap 1;
  - 1.4. opracowanie numerycznego modelu terenu– Etap 1
  - 1.5. opracowanie numerycznego modelu pokrycia terenu– Etap 1
  - 1.6. opracowanie modelu siatkowego 3D miasta Lublin - Etap 2
  - 1.7. opracowanie modeli budynków w formacie CityGML 2.0 - Etap 2
  - 1.8. opracowanie analizy dendrologicznej, której efektem jest baza danych koron drzew i ich gatunków- Etap 3
  - 1.9. dostawa i instalacja oprogramowania do publikacji zamawianych danych oraz przygotowanie i publikacja danych archiwalnych będących w posiadaniu Zamawiającego na dostarczonym oprogramowaniu - Etap 3
- ### 2. Zasięg opracowania i przekazanie danych

- 2.1. Dla opracowań wymienionych w punkcie od 1.1 do 1.6 przestrzenny zakres opracowania obejmuje obszar całego miasta Lublin z buforem 100m od granicy na zewnątrz obwiedni, łącznie jest to minimum 156 km<sup>2</sup>.
- 2.2. Dla opracowania wymienionego w punkcie 1.7 zamawiający wskaże budynki do wymodelowania i prześle ich obrysy w postaci pliku SHP oraz prześle posiadane modele budynków w standardzie CityGML, w dokładności LOD2.0, minimum 45 000 sztuk.



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 2.3. Dla opracowania wymienionego w pkt 1.8 przestrzenny zakres opracowania danych obejmuje obszar całego miasta Lublin. Łącznie jest to 147,47 km<sup>2</sup>. Zamawiający przekaże wykaz pomników przyrody znajdujących się na terenie miasta Lublin.
  - 2.4. Dla punktu 1.9 Zamawiający informuje Wykonawcę o posiadaniu danych archiwalnym:
  - 2.5. Chmury punktów w formacie LAS z lat 2013, 2014, 2017, 2022, 2025;
  - 2.6. Ortofotomap ukośnych z lat 2014 oraz 2022;
  - 2.7. Ortofotomapa z lat 2003, 2005, 2008, 2009, 2012, 2013, 2014, 2014 ukośne, 2015, 2015 CIR, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2022 ukośne, 2023, 2024, 2024 CIR, 2025;
  - 2.8. Modelu siatkowego miasta Lublin z lat 2014, 2022;
  - 2.9. Dane te są publikowane przez Zamawiającego na stronach [geoportal.lublin.eu](http://geoportal.lublin.eu) oraz [ukosne.lublin.eu](http://ukosne.lublin.eu).
3. Wymagania formalno-prawne Wykonawcy
- 3.1. Prace geodezyjne realizowane w ramach niniejszego zamówienia podlegają zgłoszeniu Głównemu Geodecie Kraju, zgodnie z art. 12 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne. i obowiązkowi przekazania zbiorów danych zgodnych z prowadzonymi przez ten organ bazami danych. Sposób i formaty przekazywanych danych fotogrametrycznych do centralnego zasobu geodezyjnego i kartograficznego regulują Wytyczne dla prac fotogrametrycznych: <http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo/rozporzadzenia/prace-geodezyjne>.
  - 3.2. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za prawidłowe zgłoszenie prac oraz za przekazanie do PZGiK wymaganych materiałów powstałych w wyniku realizacji zamówienia, a także za wniesienie opłat związanych z udostępnieniem materiałów zasobu.
  - 3.3. Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia czy na terenie miasta Lublin znajdują się tereny objęte klauzulą „niejawności”. Wykonawca musi postępować zgodnie z odpowiednimi procedurami dotyczącymi terenów niejawnych. Zamawiający zgodnie z obowiązującym prawem wymaga aby Wykonawca prac posiadał zdolność ochrony informacji niejawnych przy wykonywaniu cyfrowych zdjęć lotniczych obszarów, na których znajdują się niejawne tereny zamknięte oraz do przetwarzania materiałów niejawnych do postaci jawnej zgodnie z ustawą z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (tj. Dz. U. z 2023 r., poz. 756).
  - 3.4. Wykonawca ma obowiązek przekazać Zamawiającemu:
  - 3.5. kopie zgłoszenia pracy;
  - 3.6. potwierdzenie przyjęcia operatu technicznego;
  - 3.7. protokół weryfikacji pozytywnej lub wykaz czynności naprawczych.
  - 3.8. Odbiór Etapu 1 Umowy będzie możliwy po przedstawieniu potwierdzenia przyjęcia operatu technicznego przez GUGiK.
  - 3.9. Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia kompletności operatu technicznego, w tym metadanych zgodnych z wymogami GUGiK, oraz zapewnienia zgodności



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



danych z obowiązującymi standardami (m.in. KRI, INSPIRE, rozporządzenia techniczne PZGiK).

4. Przedmiot zamówienia musi być zgodny z następującymi aktami prawnymi:

- 4.1. Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej (t.j. Dz.U. 2025 poz. 242);
- 4.2. Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (Dz.U. 2024 poz. 307);
- 4.3. Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (Dz.U. 2022 poz. 902);
- 4.4. Ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (Dz.U. 2020 poz. 344);
- 4.5. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1411);
- 4.6. Ustawa z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz.U. 2023 poz. 1440);
- 4.7. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o ochronie baz danych (t.j. Dz.U. 2024 poz. 1769);
- 4.8. Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa (Dz.U. 2023 poz. 913);
- 4.9. Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (Dz.U. 2023 poz. 756);
- 4.10. Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. 2024 poz. 1151 z późn. zm.);
- 4.11. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 16 grudnia 2022 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz.U. 2023 poz. 89);
- 4.12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (t.j. Dz.U. 2024 poz. 342);
- 4.13. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 stycznia 2025 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz.U. 2025 poz. 106);
- 4.14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 maja 2024 r. w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych (Dz.U. 2024, poz. 773);
- 4.15. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 października 2010 r. w sprawie ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych objętych infrastrukturą informacji przestrzennej (t.j. Dz.U. 2023 poz. 2007);
- 4.16. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 września 2005 r. w sprawie sposobu, zakresu i trybu udostępniania danych zgromadzonych w rejestrze publicznym (Dz.U. 2018 poz. 29);
- 4.17. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 października 2006 r. w sprawie niezbędnych elementów struktury dokumentów elektronicznych (Dz.U. 2006 r. Nr 206 poz. 1517);



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 4.18. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 października 2006 r. w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z dokumentami elektronicznymi (Dz.U. 2006 r. Nr 206 poz. 1518);
- 4.19. Rozporządzenie Rady Ministrów z 14.09.2011 r. w sprawie sporządzania i doręczania dokumentów elektronicznych oraz udostępniania formularzy, wzorów i kopii dokumentów elektronicznych (Dz. U. 2018 poz. 180);
- 4.20. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1024 z dnia 20 czerwca 2019 r. w sprawie otwartych danych i ponownego wykorzystywania informacji sektora publicznego (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 172/56).
5. Układy odniesień przestrzennych i arkusze podziału sekcyjnego.
- 5.1. Obowiązującymi układami odniesienia dla produktów niniejszego zamówienia są:
- 5.1.1. układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8 (EPSG:2179);
- 5.1.2. układ wysokościowy PL-EVRF2007-NH.
- 5.2. Produkty fotogrametryczne niniejszego zamówienia wykonane będą w układzie PL-2000 s8. Wymagane arkusze sekcyjne muszą pokrywać w pełni zakres opracowania produktów niniejszego zamówienia. Arkusze należy dociąć do zakresu modułów w skali 1:1000. Wszystkie arkusze mają być w całości wypełnione treścią.
6. Pozyskanie danych fotogrametrycznych
- 6.1. Opis warunków ogólnych
- 6.1.1. Pozyskanie danych teledetekcyjnych oraz przetworzenie ich do postaci produktów fotogrametrycznych jest podstawą do wykonania analiz oraz opracowania danych wymienionych w pkt 1.1-1.8.
- 6.1.2. Moment rozpoczęcia kampanii lotniczych i wykonanie kolekcji danych uzależniony będzie od warunków fenologicznych i pogodowych.
- 6.1.3. Pozyskanie źródłowych danych teledetekcyjnych zostanie zrealizowane w okresie pełnej wegetacji roślin, na potrzeby opracowania danych wymienionych pkt 1.1-1.8, zgodnie z terminami zapisanymi w Umowie w § 4.
- 6.1.4. Z uwagi na możliwe dynamiczne zmiany warunków pogodowych oraz ze względu na przeznaczenie danych do celów analizy stanu zasobów przyrodniczych, Zamawiający wymaga aby dane, dla których wskazano konieczność spełnienia warunku synchronizacji pozyskania zostały pozyskane synchronicznie, to jest w czasie tego samego lotu przez jeden samolot. W ramach jednej kolekcji wykonawca pozyska dane dla obszaru zamówienia w ciągu jednego lotu, lub na etapie planowania lotu dokona podziału tego obszaru dla kolekcji na bloki, w takim przypadku dane dla jednego bloku muszą zostać pozyskane w ciągu jednego dnia a wszystkie bloki pozyskane w czasie do 14 dni, licząc od dnia pierwszego do ostatniego lotu. (podział na bloki skutkuje zdefiniowaniem mniejszych podobszarów, dla których pozyskiwane są dane lotnicze, dzięki czemu rejestracja danych może być realizowana w stosunkowo krótkich 'oknach' czasowych w ciągu dnia, w sposób gwarantujący ich kompletność bez negatywnego wpływu na ich jakość). W przypadku niespełnienia tego warunku dla poszczególnych bloków, dotychczas wykonane bloki nie mieszczące się w przedziale 14 dni, należy wykonać ponownie tak, aby warunek 14 dni został spełniony dla wszystkich bloków. Odstąpienie od



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



tego warunku jest możliwe jedynie za zgodą Zamawiającego, o ile Wykonawca udowodni, że brak zgodności w czasie (powyżej zdefiniowanych 14 dni) nie będzie mieć istotnego wpływu na dokładność i homogeniczność wyniku analizy teledetekcyjnej. Na wniosek Zamawiającego, Wykonawca będzie zobowiązany do przeprowadzenia takiego dowodu.

- 6.1.5. W trakcie realizacji prac lotniczych Wykonawca zapewni stabilizację urządzeń rejestrujących, poprzez zastosowanie dedykowanych platform, właściwości samolotu (masy), redukujących wpływ ruchów mas powietrza na wychylenia urządzeń, tak aby zminimalizować prawdopodobieństwo zmiany wartości kątów wychylenia od pionu oraz kąta skreślenia względem osi lotu.
- 6.1.6. Warunki realizacji lotu nie dopuszczają występowania chmur na obrazie. Po stronie Wykonawcy leży obowiązek pozyskania danych lotniczych w taki sposób, aby umożliwiały wykonanie dobrych jakościowo produktów analiz.
- 6.1.7. Wykonawca przetworzy dane do postaci produktów fotogrametrycznych i przeprowadzi ich wewnętrzną kontrolę ilościową i jakościową. Wykonawca przekaze Zamawiającemu opracowane produkty oraz "Raport techniczny z pozyskania i przetworzenia danych teledetekcyjnych", który będzie zawierał:
  - 6.1.7.1. opis parametrów lotów , w tym warunków meteorologicznych, zastosowanych samolotów, prędkości przelotowej, wysokości, pokrycia, liczby i długości szeregów, terminów kolekcji danych od - do z dokładnością zapisu hh:mm;
  - 6.1.7.2. powykonawczy plan nalotu fotogrametrycznego z podanymi numerami szeregów zdjęć oraz lokalizacją punktów polowej osnowy fotogrametrycznej w postaci pliku wektorowego w układzie PL-2000 s8;
  - 6.1.7.3. opis przebiegu prac związanych z opracowaniem pozyskanych danych do postaci produktów, w kolejności ich realizacji, z uwzględnieniem informacji o zastosowanej technologii przetwarzania, użytym oprogramowaniu, parametrach wynikowych, uzyskanych dokładnościach dla każdego z produktów, wyniki wewnętrznej kontroli ilościowej i jakościowej oraz spis przekazanych danych wraz z opisem struktury folderów.

## 6.2. Osnowa fotogrametryczna

- 6.2.1. W procesie opracowania ortofotomap należy wykorzystać zarówno współrzędne środków rzutów zdjęć jak również elementy katowe zdjęć pozyskane w trakcie nalotu oraz fotopunkty polowej osnowy fotogrametrycznej.
- 6.2.2. Polową osnowę fotogrametryczną należy zaprojektować w terenie i pomierzyć według niżej opisanych zasad:
  - 6.2.2.1. po 2 fotopunkty należy zlokalizować w narożnikach bloku aerotriangulacji (oraz po 2 fotopunkty w miejscach załamania bloku – o ile wystąpią);
  - 6.2.2.2. kolejne fotopunkty należy usytuować wzdłuż kierunku nalotu, równomiernie na fotografowanym obszarze; w szczególności Wykonawca zaprojektuje równomiernie rozmieszczone na fotografowanym obszarze fotopunkty zarówno na krawędziach bloku zdjęć jak i wewnątrz bloku zdjęć;
  - 6.2.2.3. dopuszcza się wykorzystanie w niniejszym opracowaniu fotopunktów archiwalnych – pod warunkiem, że będą spełniać wymagania dokładności wynikające ze specyfikacji niniejszej pracy ( $m_{xy} \leq \pm 0,05m$  i  $m_h \leq \pm 0,05m$ );



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 6.2.2.4. dopuszcza się także wykorzystanie w niniejszym opracowaniu szczegółów naturalnych jako fotopunktów – pod warunkiem, że identyfikacja tego typu punktów na zdjęciach lotniczych będzie gwarantowała osiągnięcie założonej dokładności opracowania ortofotomapy;
- 6.2.2.5. wyżej opisaną ośnowę fotogrametryczną muszą uzupełniać fotopunkty kontrolne.
- 6.2.3. Liczba i rozmieszczenie wszystkich fotopunktów w bloku aerotriangulacji muszą zapewniać osiągnięcie wymaganej dokładności aerotriangulacji oraz wymaganej dokładności produktów niniejszego zamówienia.
- 6.2.4. Fotopunkty należy lokalizować w terenie przy uwzględnieniu następujących zaleceń:
- 6.2.4.1. w miarę możliwości fotopunkty powinny być sytuowane przy drogach (m.in. w znacznym stopniu ułatwia to wykonywanie prac pomiarowych),
- 6.2.4.2. fotopunkty powinny być sytuowane w miejscach odsoniętych, oddalonych od wysokich obiektów takich jak budynki, drzewa (odległość od tego typu obiektów nie może być mniejsza niż ich wysokość),
- 6.2.4.3. fotopunkty należy obierać na płaskim gruncie.
- 6.2.5. Współrzędne punktów osnowy fotogrametrycznej należy pozyskać w oparciu o pomiary terenowe wykonywane 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 s8.
- 6.2.6. Dla wszystkich fotopunktów należy sporządzić opisy topograficzne. Zawartość tego typu opisu topograficznego musi być zgodna z szablonem zatwierdzonym do stosowania przez GUGiK. Elementem tego typu opisów muszą być także fotografie stanowiska pomiarowego postawionego na danym punkcie w momencie pomiaru. W kadrze zdjęcia stanowiska pomiarowego bezwzględnie musi być umieszczony numer fotopunktu.
- 6.3. Wykonanie zdjęć pionowych charakteryzujących się poniżej wyszczególnionymi parametrami technicznymi:
- 6.3.1. do wykonania zdjęć musi być wykorzystana kamera fotogrametryczna zainstalowana w samolocie na stabilizowanym łożu;
- 6.3.2. zdjęcia muszą zarejestrować obraz terenu w barwach rzeczywistych RGB i CIR (czerwonym, zielonym, niebieskim, bliskiej podczerwieni);
- 6.3.3. terenowy wymiar piksela obrazowania  $GSD \leq 0,05m$ ;
- 6.3.4. minimalne pokrycie podłużne zdjęć:  $\geq 60\%$ ;
- 6.3.5. minimalne pokrycie poprzeczne zdjęć:  $\geq 60\%$ ;
- 6.3.6. za dopuszczalne uważa się występowanie kątów odchylenia osi kamery od pionu  $\leq 5^\circ$  oraz za dopuszczalne uważa się kąty skręcenia zdjęć względem osi szeregu  $\leq 10^\circ$ ;
- 6.3.7. na wlotach i wylotach każdego z szeregów należy wykonać po dwa dodatkowe zdjęcia przed i za granicą obszaru opracowania;



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 6.3.8. kamera musi współpracować z systemami pozycjonowania GNSS/INS w zakresie precyzyjnej rejestracji czasu wykonania ekspozycji celem wyliczenia położenia punktu głównego zdjęcia w przestrzeni trójwymiarowej oraz elementów orientacji kątowej (Roll, Pitch, Yaw).
- 6.4. Wykonanie zdjęć ukośnych charakteryzujących się poniżej wyszczególnionymi parametrami technicznymi:
- 6.4.1. zdjęcia należy wykonać zestawem czterech, fotogrametrycznych kamer cyfrowych w barwach rzeczywistych RGB;
- 6.4.2. kamery muszą charakteryzować się jakością fotograficzną i geometryczną gwarantującą prawidłowe opracowanie ortofotomap ukośnych o żądanej dokładności i jakości;
- 6.4.3. terenowy piksel obrazowania (GSD) w centralnej części zdjęcia nie powinien być większy niż 0,05 m;
- 6.4.4. pokrycie zdjęć ukośnych:
- 6.4.4.1. pokrycie podłużne zdjęć:  $p = \text{około}^* 60\%$ ;
- 6.4.4.2. pokrycie poprzeczne zdjęć:  $q = \text{około}^* 60\%$ ;
- \*wyznacznikiem poprawnego pokrycia zdjęć ukośnych – ze względu na ich odmienną geometrię wynikającą z ich ustawienia pod kątem  $45^\circ$  w stosunku do poziomu - będą pokrycia zdjęć pionowych.
- 6.4.5. wychylenie kamer w trakcie wykonywania zdjęć ukośnych - w stosunku do poziomu - powinno wynosić  $45^\circ$ ; 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);
- 6.4.6. nalot w kierunkach N-S lub W-E;
- 6.4.7. kamery wykonujące zdjęcia ukośne powinny być zintegrowane z kamerą pionową oraz z systemem GPS/INS;
- 6.4.8. 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 ww. zintegrowanego systemu GPS/INS;
- 6.4.9. zdjęcia należy wykonać przy bezchmurnej pogodzie; zdjęć nie należy wykonywać, gdy teren, dla którego planowane jest pozyskanie danych jest mocno wilgotny (po intensywnych opadach deszczu). Zdjęcia muszą być wykonywane w takiej porze dnia, w której wysokość słońca nad horyzontem będzie nie mniejsza niż  $30^\circ$ .
- 6.5. Pozyskanie danych hiperspektralnych (HS) na potrzeby analiz dendrologicznych, spełniające poniższe wymagania:
- 6.5.1. Wymagania względem zestawu kamer lotniczych:
- 6.5.1.1. zakres spektralny obrazowania: 400-2500 nm;
- 6.5.1.2. interwał próbkowania spektralnego:  $\leq 7 \text{ nm}$ ;
- 6.5.1.3. szerokość kanału (tzw. szerokość połówkowa filtra - FWHM):  $\leq 7 \text{ nm}$ ;



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



6.5.1.4. całkowity kąt widzenia (FOV):  $\leq 35^\circ$ ;

6.5.1.5. rozdzielczość radiometryczna: 16 bit.

6.5.2. Dotyczące nalotu:

6.5.2.1. rozdzielczość przestrzenna nie gorsza niż 1 m;

6.5.2.2. pokrycie poprzeczne między szeregami:  $\geq 30\%$ ;

6.5.2.3. wysokość słońca nad horyzontem  $\geq 30$  stopni.

6.6. Pozyskanie danych pomiarowe LIDAR z lotniczego skanowania laserowego ALS

6.6.1. Wymagania względem skanera laserowego:

6.6.1.1. zakres spektralny wiązki lasera w zakresie podczerwieni;

6.6.1.2. nieliniowość wiązki lasera mniejsza niż 0,3 mrad;

6.6.1.3. rejestracja pełnego kształtu fali odbitej (Full-Waveform);

6.6.1.4. wymaga się rejestracji tzw. Extrabytes dla każdego punktu chmury: amplitude, pulse width lub amplitude, reflectance, pulse shape deviation na podstawie ekstrakcji z fali ciągłej skanowania laserowego;

6.6.1.5. rejestracja i zapis sygnału intensywności odbicia (Intensity).

6.6.2. Sposób wykonania nalotu:

6.6.2.1. minimalna gęstość wynikowej chmury punktów dla 90% powierzchni obszaru skanowania (z wyłączeniem obszarów wód powierzchniowych) nie gorsza niż 12 pkt/m<sup>2</sup>;

6.6.2.2. dokładność pomiaru wysokości H:  $mH \leq \pm 0,08$  m;

6.6.2.3. całkowity maksymalny kąt skanowania: do  $60^\circ$ ;

6.6.2.4. minimalne pokrycie poprzeczne szeregów:  $q > 50\%$ ;

6.6.2.5. wynikowa chmura punktów powinna charakteryzować się pełnym i równomiernym pokryciem szeregami;

6.6.2.6. parametry lotu i skanowania należy tak dobrać, aby zapewnić równomierny rozkład gęstości punktów w kierunku lotu i kierunku poprzecznym;

6.6.2.7. nalot w kierunkach N-S lub W-E.

## 7. Opracowanie danych

7.1. Wykonanie aerotriangulacji:

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



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 7.1.2. Zakłada się, że wszystkie zdjęcia zostaną wyrównane w jednym bloku aerotriangulacji dla każdego ze zwartych obszarów nalotu (w nawiązaniu do zakresu przestrzennego zamówienia);
- 7.1.3. Parametr „ $\delta\sigma$ ” charakteryzujący dokładność wyrównania bloku w procesie aerotriangulacji dla przedmiotowej pracy nie powinien przekraczać wielkości  $\delta\sigma=3\mu\text{m}$ ;
- 7.1.4. Dla poszczególnych grup obserwacji wymagana jest zgodność wartości błędów przed wyrównaniem i po wyrównaniu, nie gorsza niż:
- 7.1.4.1. 10% wartości błędu dla błędów współrzędnych tłowych;
  - 7.1.4.2. 20% wartości błędu dla błędów współrzędnych fotopunktów;
  - 7.1.4.3. 20% wartości błędu dla współrzędnej środka rzutów, która jest zgodna z kierunkiem nalotu.
- 7.1.5. Błędy średnie wpasowania bloku w połowę osnowę fotogrametryczną powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):
- 7.1.5.1.  $\text{RMS}_{xy} \leq 0,04 \text{ m}$ ;
  - 7.1.5.2.  $\text{RMS}_z \leq 0,05 \text{ m}$ ;
  - 7.1.5.3. RMS rozumiany jest tutaj jako błąd średni średniokwadratowy.
- 7.1.6. Błędy średnie wpasowania bloku na punktach kontrolnych powinny spełniać następujące kryteria (xy w rozumieniu wypadkowej):
- 7.1.6.1.  $\text{RMS}_{xy} \leq 0,05 \text{ m}$ ;
  - 7.1.6.2.  $\text{RMS}_z \leq 0,06 \text{ m}$ .
- 7.1.7. Różnice współrzędnych (Dx, Dy, Dz) między pomiarem fotogrametrycznym, a pomiarem terenowym na żadnym z punktów kontrolnych nie mogą przekraczać:
- 7.1.7.1.  $Dx, Dy \leq 0,075 \text{ m}$ ;
  - 7.1.7.2.  $Dz \leq 0,090 \text{ m}$ .
- 7.1.8. Proces aerotriangulacji należy wykonać w układzie współrzędnych PL-2000 s8;
- 7.1.9. Oczekiwany format zapisu obserwacji i wyników aerotriangulacji są: format ASCII akceptowalny przez oprogramowanie Z/I Imaging ISPM oraz format Z/I Imaging ISPM.
- 7.2. Opracowanie ortofotomapy prawdziwej:
- 7.2.1. Kompozycja w kolorach naturalnych RGB i CIR;
  - 7.2.2. Proces ortorektyfikacji zdjęć:
    - 7.2.2.1. należy wykonać w oparciu o wyniki aerotriangulacji oraz przy wykorzystaniu numerycznego modelu pokrycia terenu;
    - 7.2.2.2. powinien wykorzystywać wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania; dopuszczalne jest także wykorzystanie w procesie ortorektyfikacji zdjęć ukośnych o ile nie pogorszy to jakości opracowywanej ortofotomapy prawdziwej;
    - 7.2.2.3. zaleca się wykonać z wykorzystaniem bilinearnej metody interpolacji wartości pikseli ortofotomapy prawdziwej.



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 7.2.3. Wszystkie zdjęcia podlegające ortorektyfikacji należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej, tzn. należy wprowadzić korekcję wyrównującą kontrast w obszarze zdjęcia. Proces radiometrycznego ujednolicenia zdjęć należy wykonać w ramach całego bloku zdjęć tak, aby zminimalizować różnice sąsiadujących ortoobrazów pod względem tonalnym, barw i kontrastów - w taki sposób aby można je łączyć bez niekorzystnych efektów wizualnych;
- 7.2.4. Parametry ortofotomapy prawdziwej takie jak: kolorystyka, jasność, kontrast należy tak dobrać aby zapewnić bardzo dobrą czytelność treści ortofotomapy prawdziwej. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby w wyniku procesu wyrównania tonalnego uzyskać obrazy kontrastowe, bez utraty informacji w światłach i cieniach;
- 7.2.5. Mając na uwadze fakt, że samo wytworzenie ortofotomapy prawdziwej w swojej istocie jest procesem zautomatyzowanym Zamawiający narzuca Wykonawcy pracy obowiązek weryfikacji powstałego obrazu ortofotomapy i usunięcia usterek i zniekształceń tego obrazu; w szczególności Zamawiający za konieczne uważa usunięcie następujących rodzajów usterek i zniekształceń obrazu ortofotomapy prawdziwej:
- 7.2.5.1. nieliniowe, „falowane” krawędzie dachów budynków o odchyleniach od linii prostej przekraczających 10 pikseli;
- 7.2.5.2. nieprawidłowo odwzorowane płaszczyzny dachów, „dziury” w powierzchniach dachów, fragmenty dachów odwzorowane na terenie;
- 7.2.5.3. uwidocznione na ortofotomapie prawdziwej widoki bocznych ścian budynków – w wymiarze przekraczającym 10 pikseli;
- 7.2.5.4. występujące na ortofotomapie prawdziwej nieciągłości naziemnych obiektów liniowych oraz wyraźne pofalowania prostoliniowych przebiegów tego typu obiektów; w szczególności tego typu błędy mogą występować w obrazach takich obiektów liniowych jak: tory kolejowe, linie rozdzielające pasy jezdni, linie oznaczające przejścia dla pieszych, linie wyznaczające kontury boisk itp.
- 7.2.6. Zamawiający zwraca uwagę na szczególnie staranne przejrzanie i ewentualną korektę obrazu ortofotomapy prawdziwej w newralgicznych topograficznie miejscach takich jak styk lasu z terenami otwartymi – czyli w miejscach gwałtownej zmiany wysokości pokrycia terenu oraz miejsc występowania specyficznych, rozbudowanych przestrzennie budowli inżynierskich takich jak wiadukty, mosty, estakady, kratownice nad torami kolejowymi itp;
- 7.2.7. W odniesieniu do usterek obrazu ortofotomapy prawdziwej powstałych w wyniku przemieszczania się samochodów w trakcie wykonywania zdjęć to obraz ortofotomapy prawdziwej należy skorygować w tych przypadkach kiedy tego typu usterki będą miały wyjątkowo jaskrawy, dziwny charakter;
- 7.2.8. Za dopuszczalne uważa się występowanie rozmytych pikseli na części drzew. Wykonawca pracy dołoży jednak wszelkich starań aby zminimalizować zarówno wielkość ww. zniekształceń jak i ich liczbę.

### 7.3. Opracowanie ortofotomap ukośnych:



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 7.3.1. Cztery ortofotomapy ukośne – opracowane w barwach rzeczywistych RGB , muszą charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi i dokładnościowymi:
- 7.3.1.1. terenowy rozmiar piksela ortofotomap ukośnych nie większy niż 0,05m;
  - 7.3.1.2. średni błąd lokalizacyjny: 10 pikseli ( $\leq 0,50m$ ).
- 7.3.2. W procesie opracowania ortofotomap ukośnych należy kierować się następującymi zasadami:
- 7.3.2.1. w procesie ortorektyfikacji zdjęć należy wykorzystać wszystkie zdjęcia pokrywające obszar opracowania, niedopuszczalna jest ortorektyfikacja tylko co drugiego zdjęcia w szeregu;
  - 7.3.2.2. dla wytworzenia ortofotomap ukośnych w układzie współrzędnych PL-2000 s8 należy wykonać ortorektyfikację zdjęć lotniczych ukośnych w oparciu o wyniki aerotriangulacji i z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu (NMT) w układzie współrzędnych PL-2000 s8;
  - 7.3.2.3. w procesie ortorektyfikacji zdjęć ukośnych należy wykorzystać NMT pozyskany ze skaningu laserowego i wygenerowany na podstawie sklasyfikowanej chmury punktów;
  - 7.3.2.4. w procesie ortorektyfikacji zaleca się wykorzystać bilinearną metodę interpolacji wartości pikseli ortofotomapy ukośnej;
  - 7.3.2.5. wszystkie zdjęcia podlegające ortorektyfikacji należy poddać procesowi korekcji radiometrycznej, tzn. wprowadzić korekcję wyrównującą kontrast w obszarze zdjęcia. Proces radiometrycznego ujednolicenia zdjęć należy wykonać w ramach całego bloku zdjęć tak, aby zminimalizować różnice sąsiadujących ortoobrazów pod względem tonalnym, barw i kontrastów - w taki sposób aby można je łączyć bez niekorzystnych efektów wizualnych;
  - 7.3.2.6. parametry ortofotomap ukośnych takie jak: kolorystyka, jasność, kontrast należy tak dobrać aby były one zbliżone do ortofotomapy prawdziwej; należy przy tym zwrócić szczególną uwagę, aby w wyniku procesu wyrównania tonalnego uzyskać obrazy kontrastowe, bez utraty informacji w światłach i cieniach.
- 7.3.3. W przypadku występowania na obszarze opracowania ortofotomap ukośnych obiektów "wystających" ponad teren (obiektów typu wiadukty czy też mosty), a także w przypadku występowania na obszarze opracowania ortofotomap ukośnych innych dużych załamień Numerycznego Modelu Terenu należy bądź odpowiednio uzupełnić Numeryczny Model Terenu o linie opisujące krawędzie obiektów "wystających" bądź też w procesie mozaikowania należy tak dobrać ortoobrazy, aby na wynikowych ortofotomapach ukośnych zniekształcenia obiektów typu: mosty / wiadukty oraz miejsca z dużymi załamaniem NMT nie były widoczne. Niedopuszczalne jest również występowanie nienaturalnie ugiętych obiektów, w szczególności budynków oraz ich dachów;
- 7.3.4. Proces mozaikowania ortoobrazów należy przeprowadzić ze szczególną starannością, w szczególności w procesie mozaikowania należy kierować się następującymi zasadami:
- 7.3.4.1. linie mozaikowania ortoobrazów należy definiować tak aby maksymalnie wykorzystać środkową część zdjęcia i jednocześnie wykorzystać naturalne



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



obiekty liniowe. Linie mozaikowania powinny biec po obrazie terenu, bezwzględnie omijając obiekty wysokie (budynki, drzewa) oraz cienie. Podczas definiowania linii mozaikowania należy brać pod uwagę przesunięcia radialne, pochylenia budynków, drzew, kierunek cieni, tak aby ortofotomapa charakteryzowała się jak najlepszą jakością;

- 7.3.4.2. przedmiotowe cyfrowe ortofotomapy ukośne należy spasować tonalnie w taki sposób, aby przy całościowym ich traktowaniu nie ujawniały się miejsca mozaikowania poszczególnych zdjęć oraz aby nie występowały na niej różnice w kolorystyce na całym obszarze opracowania w tym w szczególności aby nie występowały na niej różnice tonalne na stykach modułów (arkuszy) ortofotomap ukośnych.

#### 7.4. Opracowanie chmury punktów:

- 7.4.1. wyrównanie dla kolekcji ma być wykonane w jednym procesie dla całego zakresu przestrzennego opracowania;
- 7.4.2. pomiar płaszczyzn referencyjnych;
- 7.4.3. dobór rodzaju, kształtu, ilości i lokalizacji płaszczyzn referencyjnych należy do Wykonawcy tak aby zapewnić wymaganą dokładność i jakość produktów końcowych;
- 7.4.4. należy przedstawić raport z analizy dokładności zawierający między innymi wyniki pomiaru płaszczyzn kontrolnych (nie biorących udziału w procesie nadawania georeferencji i wyrównania chmury punktów);
- 7.4.5. dokładność pomiaru wysokości punktu po wyrównaniu szeregów:  $m_h \leq 0,10$  m;
- 7.4.6. dokładność pomiaru sytuacyjnego punktu po wyrównaniu szeregów:  $m_{XY} \leq 0,20$  m;
- 7.4.7. wyrównana chmura punktów powinna zostać przefiltrowana i sklasyfikowana z uwzględnieniem podziału, na co najmniej następujące klasy:
- |   |   |  |                    |
|---|---|--|--------------------|
| 1 | - | przetworzone,  | niesklasyfikowane; |
| 2 | - | grunt;   |                    |
| 3 | - | niska roślinność   | (0-0,39 m);        |
| 4 | - | średnia roślinność   | (0,40 m – 1,99 m); |
| 5 | - | wysoka roślinność  | (powyżej 2 m);     |
| 6 | - | zabudowa i obiekty inżynierskie, jak mosty, wiadukty, zapory, inne konstrukcje;              |                    |
| 7 | - | szum (punkty omyłkowe „niskie”, tj. pod ziemią, „wysokie”, tj. ponad budynkami i wegetacją); |                    |
| 8 | - | woda (cieki, jeziora, stawy).  |                    |
- 7.4.8. dopuszczalny błąd sklasyfikowania punktów poniżej 5%, poza klasą 2 gdzie błąd wyniesie 1% a w marginesie błędu mogą znaleźć się wyłącznie punkty z klasy 3;
- 7.4.9. obiekty, takie jak wysokie konstrukcje, znaki drogowe, latarnie, trakcja napowietrzna, słupy itp. obiekty antropogeniczne, nie mogą być zaklasyfikowane jako roślinność (klasy 3, 4, 5) - takie obiekty należy zaklasyfikować do klasy 1;



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 7.4.10. poszczególne szeregi należy połączyć w ciągłą chmurę punktów. Dane w zakładach mają wejść w skład finalnej chmury punktów;
  - 7.4.11. chmura punktów zostanie pokolorowana barwami RGB (do każdego punktu należy dopisać atrybuty (składowe) RGB);
  - 7.4.12. format zapisu danych – LAS 1.4, POINT DATA RECORD FORMAT 3;
  - 7.4.13. średnia gęstość chmury punktów po wyrównaniu i klasyfikacji nie gorsza niż 12 pkt/m<sup>2</sup>.
- 7.5. Opracowanie numerycznego modelu terenu:
- 7.5.1. wyrównanie dla kolekcji ma być wykonane w jednym procesie dla całego zakresu przestrzennego opracowania;
  - 7.5.2. wynik interpolacji punktów danych źródłowych sklasyfikowanych jako grunt oraz woda;
  - 7.5.3. wielkość piksela rastra: 0,5 m;
  - 7.5.4. dokładność wysokości Z:  $mh \leq 0,15$  m;
  - 7.5.5. model powinien być stworzony dla powierzchni gruntu poprzez wyeliminowanie wszystkich elementów do niego nie należących, tj. budynków, drzew, samochodów przesyłowych linii napowietrznych, itp.;
  - 7.5.6. model powinien być wypełniony w obszarach pozbawionych danych w procesie interpolacji wysokościowej.
- 7.6. Opracowanie numerycznego modelu pokrycia terenu:
- 7.6.1. wyrównanie dla kolekcji ma być wykonane w jednym procesie dla całego zakresu przestrzennego opracowania;
  - 7.6.2. wynik interpolacji punktów danych źródłowych sklasyfikowanych jako punkty leżące na gruncie, punkty reprezentujące roślinność, punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynieryjne, punkty reprezentujące obszary wód (jeżeli występują), pochodzących z pierwszego odbicia (pierwsze „echo”);
  - 7.6.3. wielkość piksela rastra: 0,5 m;
  - 7.6.4. dokładność wysokości Z:  $mh \leq 0,15$  m;
  - 7.6.5. model powinien być wypełniony w obszarach pozbawionych danych w procesie interpolacji wysokościowej.
- 7.7. Opracowanie modeli siatkowych 3D. Model siatkowy 3D należy opracować na podstawie pełnego zestawu zdjęć pionowych i ukośnych.
- 7.8. Opracowanie modeli budynków CityGML w LOD 2.0:
- 7.8.1. Wykonanie maksymalnie 3000 modeli budynków w standardzie CityGML w dokładności LOD2.0 na podstawie danych fotogrametrycznych oraz chmury punktów;
  - 7.8.2. Dostosowanie obecnie posiadanych przez Zamawiającego modeli budynków w standardzie CityGML, w dokładności LOD2.0, w ilości około 46 000 sztuk, do aktualnie obowiązującego układu wysokościowego PL-EVRF2007-NH;

- 7.8.3. Zintegrowanie obecnie posiadanych przez Zamawiającego modeli budynków z określonymi w pkt. 7.8.1. oraz ich przekazanie w formacie CityGML w dokładności LOD2.0.

## 7.9. Opracowanie mozaiki hiperspektralnej

- 7.9.1. zobrażenia hiperspektralne należy poddać procesowi georeferencji i ortorektyfikacji:

7.9.1.1. należy wykonać georeferencję wprost z wykorzystaniem pomierzonych przez system GNSS/INS trajektorii lotu i kątów wychylenia;

7.9.1.2. do ortorektyfikacji należy wykorzystać dane wysokościowe NMPT;

7.9.1.3. resampling w procesie ortorektyfikacji należy wykonać z wykorzystaniem metody najbliższego sąsiedztwa.

- 7.9.2. zobrażenia hiperspektralne należy poddać procesowi przekształcenia wartości pikseli do współczynnika odbicia na poziomie gruntu (bez wpływu atmosfery):

7.9.2.1. do usunięcia wpływu atmosfery należy użyć modelu transferu promieniowania z użyciem modelu fizycznego

7.9.2.2. wynik przekształcenia wartości pikseli do współczynnika odbicia należy porównać z pomiarami referencyjnymi, w tym celu należy zmierzyć różnice pomiędzy krzywą odbicia spektralnego zmierzoną w terenie a krzywą odbicia spektralnego odczytaną z piksela zobrażenia, odpowiadającego punktowi referencyjnemu. Pierwiastek błędu średniokwadratowego (RMSE) pomierzonych odbić nie może przekroczyć 10%.

- 7.9.3. zobrażenia hiperspektralne należy poddać procesowi mozaikowania szeregów:

7.9.3.1. należy połączyć wszystkie szeregi zobrażenia w mozaikę hiperspektralną, linia mozaikowania powinna przebiegać przez środek pasa wzajemnego pokrycia sąsiednich szeregów;

7.9.3.2. w procesie mozaikowania nie należy ingerować w radiometrię mozaikowanych szeregów (nie należy wykonywać wyrównania radiometrycznego w obszarze opracowania).

- 7.9.4. należy przekazać warstwę poligonową w formacie wektorowym zawierającą zasięgi szeregów wykorzystane do mozaiki (linie mozaikowania) z przypisanymi w tabeli atrybutów numerami szeregów.

## 7.10. Opracowanie Quicklooki HS:

- 7.10.1. należy przetworzyć mozaikę zobrażeń hiperspektralnych w dwóch kompozycjach (RGB i CIR) o wielkości piksela równej 1 m;

7.10.2. produkt należy przekazać w formacie GeoTIFF bez kompresji;

- 7.10.3. należy przekazać warstwę poligonową w formacie wektorowym zawierającą zasięgi szeregów wykorzystane do mozaiki (linie mozaikowania) z przypisanymi w tabeli atrybutów numerami szeregów.

## 8. Inwentaryzacja dendrologiczna oraz baza danych drzew



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



8.1. Inwentaryzacja dendrologiczna w wersji numerycznej dla miasta Lublin w drodze dokonanych analiz danych teledetekcyjnych. Na inwentaryzację dendrologiczną składają się opracowania w formie tabel zawierających:

- 8.1.1. Lokalizację drzewa jako punkt w obowiązującym systemie odniesień przestrzennych;
- 8.1.2. Wysokość drzewa wyrażoną w metrach (z dokładnością do 2 miejsc po przecinku);
- 8.1.3. Zasięg Koron Drzew jako wartość buforu wokół punktu zbliżony do powierzchni korony drzewa, wyrażoną w metrach (do 2 miejsc po przecinku);
- 8.1.4. Powierzchnię koron poszczególnych drzew wyrażoną w m<sup>2</sup> (z dokładnością do 2 miejsc po przecinku);
- 8.1.5. Gatunki drzew (w oparciu o pomiar taksonów) zawierających:
  - 8.1.5.1. nazwę polską rodzajową;
  - 8.1.5.2. nazwę polską gatunkową;
  - 8.1.5.3. nazwę łacińską rodzajową;
  - 8.1.5.4. nazwę łacińską gatunkową.
- 8.1.6. Kondycję Drzew – przebarwienie - wskaźniki wyrażone w skali procentowej, z dołączonym wyjaśnieniem progów przebarwienia;
- 8.1.7. Defoliację Drzew - dane w pięciostopniowej skali numerycznej, z dołączonym wyjaśnieniem progów defoliacji;
- 8.1.8. Numer pomnika przyrody;
- 8.1.9. Numer porządkowy obiektu.

## 9. Produkty finalne

Wszystkie produkty finalne mają być przekazane Zamawiającemu na nośnikach danych odpowiednich ze względu na wielkość przekazywanych danych - dyskach HDD 3,5 cala, sformatowanym w formacie exFAT w obudowie zewnętrznej z możliwością podłączenia pod USB C.

### 9.1. Zdjęcia lotnicze pionowe:

- 9.1.1. cyfrowe zdjęcia lotnicze w kompozycji RGB i CIR, zapisane w formacie TIFF wraz z plikiem TFW, z rozdzielczością radiometryczną 8bit/piksel dla każdego z kanałów RGB i CIR z pełną piramidą obrazową (fullset overview, metoda Gaussa), tajlowaniem 256x256, z kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji  $q = 4$  lub  $q = 5$  albo w skali jakości od 0 do 100%, gdzie 100% oznacza obraz bez kompresji, na poziomie  $Q = 95\%$  lub  $Q = 96\%$ ;
- 9.1.2. zestawienie współrzędnych środków rzutów zdjęć i elementów kątowych zdjęć w postaci pliku cyfrowego;
- 9.1.3. aktualną metrykę kamery;
- 9.1.4. metadane zdjęć lotniczych w plikach SHP (standard GUGiK);
- 9.1.5. sprawozdanie techniczne (standard GUGiK).

### 9.2. Zdjęcia lotnicze ukośne:



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 9.2.1. cztery komplety cyfrowych zdjęć lotniczych ukośnych (dla każdego kierunku osobno) w kompozycji RGB, zapisane w formacie TIFF wraz z plikiem TFW, z rozdzielczością radiometryczną 8bit/piksel dla każdego z kanałów RGB, z piramidą obrazową (fullset overview, metoda Gaussa), tajlowaniem 256x256, z kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji  $q = 4$  lub  $q = 5$  albo w skali jakości od 0 do 100%, gdzie 100% oznacza obraz bez kompresji, na poziomie  $Q = 95\%$  lub  $Q = 96\%$ ;
- 9.2.2. zestawienie współrzędnych środków rzutów zdjęć i elementów kątowych zdjęć w postaci pliku cyfrowego dla każdej kamery osobno;
- 9.2.3. elementy orientacji zdjęć w pliku tekstowym dla każdego kierunku osobno;
- 9.2.4. aktualne metryki kamer;
- 9.2.5. metadane zdjęć lotniczych ukośnych w plikach SHP (standard GUGiK);
- 9.2.6. sprawozdanie techniczne.
- 9.3. Osnowa fotogrametryczna:
  - 9.3.1. opisy topograficzne w formacie XLSX (standard GUGiK);
  - 9.3.2. metadane fotopunktów (standard GUGiK);
  - 9.3.3. sprawozdanie techniczne.
- 9.4. Aerotriangulacja:
  - 9.4.1. wyniki aerotriangulacji przed i po wyrównaniu (standard GUGiK);
  - 9.4.2. metadane aerotriangulacji (standard GUGiK);
  - 9.4.3. elementy orientacji zdjęć w pliku tekstowym;
  - 9.4.4. sprawozdanie techniczne.
- 9.5. Ortofotomapa prawdziwa:
  - 9.5.1. ortofotomapa prawdziwa w podziale na arkusze 1:1000 w całości wypełnione treścią, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8 w kolorystyce RGB i CIR, zapisane w formacie TIFF wraz z plikiem TFW, z rozdzielczością radiometryczną 8bit/piksel dla każdego z kanałów RGB i CIR, z piramidą obrazową (fullset overview, metoda Gaussa), tajlowaniem 256x256, z kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji  $q = 4$  lub  $q = 5$  albo w skali jakości od 0 do 100%, gdzie 100% oznacza obraz bez kompresji, na poziomie  $Q = 95\%$  lub  $Q = 96\%$  oraz wielkości terenową piksela 0,05m;
  - 9.5.2. linie mozaikowania (standard GUGiK);
  - 9.5.3. metadane ortofotomapy (standard GUGiK);
  - 9.5.4. sprawozdanie techniczne;
  - 9.5.5. nazwy plików mają zawierać godło sekcji odpowiednio w podziałach układu współrzędnych prostokątnych PL-2000 s8.
- 9.6. Ortofotomapy ukośne:
  - 9.6.1. Cztery ortofotomapy ukośne w kierunkach N,W,S,E w podziale na arkusze 1:1000 w całości wypełnione treścią, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8 w kolorystyce RGB, zapisane w formacie TIFF wraz z plikiem TFW, z rozdzielczością radiometryczną 8bit/piksel dla każdego z



kanałów RGB, z piramidą obrazową (fullset overview, metoda Gaussa), tajlowaniem 256x256, z kompresją objętościową JPEG o stopniu kompresji  $q = 4$  lub  $q = 5$  albo w skali jakości od 0 do 100%, gdzie 100% oznacza obraz bez kompresji, na poziomie  $Q = 95\%$  lub  $Q = 96\%$  oraz wielkości terenową piksela 0,05m;

9.6.2. linie mozaikowania (standard GUGiK);

9.6.3. metadane ortofotomapy ukośnej (standard GUGiK);

9.6.4. sprawozdanie techniczne;

9.6.5. nazwy plików mają zawierać godło sekcji odpowiednio w podziałach układu współrzędnych prostokątnych PL-2000 s8.

#### 9.7. Chmura punktów:

9.7.1. Chmura punktów w formacie LAS podziale na arkusze 1:1000 w całości wypełnione treścią, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8;

9.7.2. format zapisu danych – LAS 1.4, POINT DATA RECORD FORMAT 3;

9.7.3. średnia gęstość chmury punktów po wyrównaniu i klasyfikacji nie gorsza niż 12 pkt/m<sup>2</sup>;

9.7.4. zapis współrzędnych XY oraz Z z dokładnością 0,01m;

9.7.5. podziale na arkusze 1:1000 w całości wypełnione treścią, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8;

9.7.6. nazwy plików mają zawierać godło sekcji odpowiednio w podziałach układu współrzędnych prostokątnych PL-2000 s8.

#### 9.8. Numeryczny model terenu:

9.8.1. zapisany w formacie ASCII GRID oraz w formacie TIFF wraz z plikiem TFW, w bezstratnej kompresji, w podziale na arkusze 1:1000 w całości wypełnione treścią, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8;

9.8.2. wielkość piksela rastra: 0,5 m;

9.8.3. nazwy plików mają zawierać godło sekcji odpowiednio w podziałach układu współrzędnych prostokątnych PL-2000 s8.

#### 9.9. Numeryczny model pokrycia terenu:

9.9.1. zapisany w formacie ASCII GRID oraz w formacie TIFF wraz z plikiem TFW, w bezstratnej kompresji, w podziale na arkusze 1:1000 w całości wypełnione treścią, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8;

9.9.2. wielkość piksela rastra: 0,5 m;

9.9.3. nazwy plików mają zawierać godło sekcji odpowiednio w podziałach układu współrzędnych prostokątnych PL-2000 s8.

#### 9.10. Model siatkowy 3D miasta Lublin:

9.10.1. Wygenerowanie otekstowanego modelu 3D miasta na bazie opracowanych danych fotogrametrycznych oraz chmury punktów;

9.10.2. Eksport modelu w formacie OBJ;

9.10.3. Pliki OBJ mają być wygenerowane w układzie PL-2000 s8;



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 9.10.4. Podział modelu na siatkę w podziale na moduły uzgodnione z Zamawiającym;
- 9.10.5. metadane w formacie SHP zgodne ze standardem GUGiK;
- 9.10.6. sprawozdanie techniczne.
- 9.11. Modele budynków LOD2:
- 9.12. Zintegrowany model budynków CityGML w standardzie LOD2.0 w jednym pliku.
- 9.13. Mozaika hiperspektralna:
  - 9.13.1. wielkość piksela mozaiki hiperspektralnej wynosi 1 m;
  - 9.13.2. produkt należy przekazać w formacie ENVI BSQ.
- 9.14. Quicklooki HS:

Produkt należy przekazać w formacie GeoTIFF bez kompresji w podziale na arkusze 1:1000 w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 s8.
- 9.15. Baza danych drzew:

Baza danych w formie płaskich tabel ze wszystkimi wymaganymi atrybutami w formacie XLSX oraz CSV.
- 10. Dostawa i instalacja oprogramowania do internetowej publikacji danych
  - 10.1. Instalacja i konfiguracja aplikacji internetowej w infrastrukturze Zamawiającego, do publikacji pozyskanych danych w ramach zamówienia oraz danych archiwalnych będących w posiadaniu Zamawiającego.
  - 10.2. Aplikacja internetowa musi być zaprojektowana w technologii responsywnej, umożliwiającej korzystanie z wszystkich funkcji na urządzeniach mobilnych. W tym zakresie wymaga się, aby interfejs użytkownika dostosowywał się automatycznie do rozdzielczości i orientacji ekranu.
  - 10.3. Aplikacja internetowa musi uwzględniać możliwości i potrzeby osób niepełnosprawnych poprzez spełnienie wymagań określonych w Ustawie z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych, w tym standardu WCAG 2.1. Jeżeli w dniu odbioru opracowany przez konsorcjum W3C standard WCAG w wersji nowszej niż 2.1 zostanie przyjęty jako obowiązujący w polskim systemie prawnym, Portal musi spełniać wymagania tej nowszej wersji na poziomie AA.
  - 10.4. Aplikacja internetowa musi być dostępna przez Internet, niezależnie od miejsca – dostęp do aplikacji może być zależny jedynie od posiadania dostępu do Internetu i przeglądarki.
  - 10.5. Aplikacja internetowa musi działać poprawnie z przeglądarkami internetowymi co najmniej: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox, Microsoft Edge i Safari w ich najnowszych wersjach (na dzień zgłoszenia gotowości do odbioru), bez konieczności instalacji dodatkowego oprogramowania po stronie użytkownika,
  - 10.6. Aplikacja internetowa musi informować użytkownika końcowego o wykorzystywaniu plików cookies po uruchomieniu aplikacji, w formie okna „popup”, z możliwością ich zatwierdzenia lub odrzucenia.
  - 10.7. Aplikacja internetowa musi posiadać możliwość publikacji informacji dla użytkownika końcowego co najmniej w zakresie: deklaracji dostępności, polityki prywatności, regulaminu serwisu, pomocy.



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 10.8. Aplikacja internetowa musi wykorzystywać API Zamawiającego co najmniej w zakresie funkcjonalności wyszukiwania.
- 10.9. Aplikacja internetowa musi wykorzystywać internetowe narzędzie do analizy statystyk serwisów WWW używane przez Zamawiającego.
- 10.10. Wymagania funkcjonalne aplikacji internetowej:
- 10.10.1. przeglądanie danych 2D i 3D w trybie synchronicznym:
    - 10.10.1.1. ortofotomapa ukośne;
    - 10.10.1.2. ortofotomapy;
    - 10.10.1.3. chmura punktów;
    - 10.10.1.4. model miasta CityGML w dokładności LOD2;
    - 10.10.1.5. model mesh 3D.
  - 10.10.2. możliwość wykonania pomiarów odległości, wysokości, powierzchni, powierzchni elewacji w zakresie 2D/3D;
  - 10.10.3. możliwość wykonywania przekrojów danych 3D wraz zapisem przekroju do formatów jpg, pdf;
  - 10.10.4. możliwość wykonania eksportu widoków do plików jpg, pdf, aktualnie wyświetlanej treści w oknie mapy;
  - 10.10.5. porównywanie zaimportowanych danych (w formie suwaka na jednym oknie mapy – tryb swipe) jako wyświetlanie dwóch widoków z różnymi informacjami;
  - 10.10.6. wyświetlanie układów współrzędnych położenia kursora w oknie mapy;
  - 10.10.7. możliwość włączania i wyłączania warstw podkładowych i tematycznych;
  - 10.10.8. możliwość wyszukiwania po adresie, działce geodezyjnej wraz obrębem i arkuszem oraz współrzędnych;
- 10.11. Wymagania konfiguracyjne/administracyjne aplikacji internetowej:
- 10.11.1. dostęp do części administracyjnej tylko z sieci intranet;
  - 10.11.2. możliwość edycji treści zamieszczanych w aplikacji co najmniej w zakresie: deklaracji dostępności, polityki prywatności, regulaminu serwisu, pomocy, plików cookies;
  - 10.11.3. tworzenie i edycja warstw danych oraz ich konfiguracja;
  - 10.11.4. możliwość rekonfiguracji kodu śledzenia z internetowego narzędzia do analizy statystyk serwisów WWW.
- 10.12. Przekazanie dokumentacji użytkowej i administracyjnej aplikacji internetowej.
- 10.13. Przeprowadzenie instruktaży dla administratorów w zakresie:
- 10.13.1. organizacja repozytorium danych (struktur katalogów, wersjonowanie);
  - 10.13.2. edycji treści opisowych zamieszczanych w aplikacji;
  - 10.13.3. tworzenia nowych warstw danych i ich konfiguracji;
  - 10.13.4. rekonfiguracji kodu śledzenia z internetowego narzędzia do analizy statystyk serwisów WWW;
  - 10.13.5. monitorowania obciążeń;



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



10.13.6. identyfikacji i sposobu rozwiązania typowych błędów.



Fundusze Europejskie  
dla Lubelskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

