

**Załącznik nr 2
do ogłoszenia o udzielanym zamówieniu**

Oznaczenie sprawy (numer referencyjny):
ZZ 20/002/D/2021

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1. Przedmiotem zamówienia jest dostawa bezzałogowego statku powietrznego (BSP) wraz z wyposażeniem w konfiguracji przygotowanej do pomiaru światła w nocy.

Nomenklatura wg kodu CPV 34711200-6 Bezzałogowe statki powietrzne

BSP to w pełni funkcjonalny i wyprodukowany zgodnie ze szczegółami specyfikacji statek powietrzny w układzie wielowirnikowca, przeznaczony do pomiarów światła sztucznego w nocy. BSP wyposażony w kamery multispektralne i dodatkowe sensory, które dostarcza zamawiający.

BSP POMIAROWY – 1 SZT.		
Typ statku powietrznego	ośmiosilnikowy wielowirnikowiec elektryczny o masie startowej do 25 kg przystosowany do lotów poza zasięgiem wzroku z telemetrią BSP przenosi sprzęt do pomiarów światła sztucznego oraz kamery multispektralnej i światła widzialnego	
Budowa i konstrukcja	<u>Elementy konstrukcyjne:</u>	
	Rama	- układ 8X (układ ośmiosilnikowy, 4 ramiona w układzie X, silniki i śmigła w położeniu koaksjalnym), wykonana z: włókna węglowego, aluminium i elementów kompozytowych zapewniająca ochronę wyposażenia: komputera lotu i układów elektronicznych IP-56 - ramiona składane
	Podwozie	stałe – wypinane, z amortyzacją zapewniającą dużą wytrzymałość podczas lądowań
	Śmigła	10-15 cali (<i>dopuszcza się samodzielny dobór wielkości śmigieł przez Wykonawcę w celu osiągnięcia optymalnych parametrów w locie</i>)
	Silniki	bezszcotkowe typu BLDC (ang. BrushLess Direct-Current motor) przystosowane do napięcia LiPoL 4-8 S
	Regulatory ESC – 4-8 S i 20-40A	
	oświetlenie nawigacyjne i pozycyjne zgodnie ze standardami kolorystyki stosowanymi w oświetleniu lotniczym oświetlenie do lotów BVLOS (ang. Beyond Visual Line of Sight) wymagane prawem	

	<p>Wyposażenie:</p> <p>Hak (urządzenia wyczepne)</p>	<p>błyskowe oświetlenie do lotów poza zasięgiem wzroku BVLOS</p> <p>Regulator napięcia 12V – do zasilania akcesoriów zamontowanych na pokładzie BSP</p> <p>Elektryka BSP przygotowana do dystrybucji zasilania do ESC i akcesoriów, wyposażona w niezbędne konektory prądowe i płytki dystrybucji zasilani</p> <p>sygnalizacja ostrzegawcza na start i lądowanie: dźwięk + światło</p> <p>lokalizator do lotów BVLOS – wymagana prawem niezależna lokalizacja BSP w lotach BVLOS</p> <p>- Budowa i konstrukcja BSP musi posiadać wbudowany lub zewnętrzne urządzenie (hak) wyczepne do przenoszenia ładunku o masie do 4 kg.</p> <p>Haka lub haki wyczepne lub innego podobne urządzenie przeznaczone do podłączenia, przenoszenia i zdalnego wyczepienia ładunku podwieszanego. Montaż haka podczepianego musi umożliwić stabilne przenoszenie urządzenia pomiarowego podwieszanego na linie o masie do 4 kg.</p>
	Inne elementy konstrukcyjne	mocowania, rzepy, taśmy
	komputer lotu	<p style="text-align: center;"><u>Elektronika sterująca:</u></p> <p>Komputer lotu oparty o otwarte i wolne oprogramowanie typu Ardupilot lub równoważne. Oprogramowanie autopilota musi mieć ogólnie dostępny i otwarty kod źródłowy i być kompatybilne z sprzętem opisanym poniżej. Minimalne parametry techniczne:</p> <p><i>PROCESOR</i> Typ STM32H753VIT6 (32 Bit, 400 MHz, 2 MB flash, 1 MB RAM) Taktowanie: min. 400 MHz Pamięć RAM: min.1MB Pamięć Flash: min.2MB Mikrokontroler: STM32F100 (32 Bit, 24 MHz, 8 KB SRAM)</p> <p><i>SENSORY</i> Akcelerometr: ICM20948 / ICM20649 / ICM20602 Żyroskop: ICM20948 / ICM20649 / ICM20602 Kompas: ICM20948 Barometr: MS5611 x2</p> <p><i>PARAMETRY / ŚRODOWISKO PRACY</i> Zasilanie - napięcie wejściowe / prąd znamionowy: 4.1 - 5.7 V / 2.5 A Zasilanie - Moc znamionowa IO: 14 W +/- 1 W USB - - napięcie wejściowe / prąd znamionowy: 4 - 5.7 V / 250 mA Napięcie wejściowe szyny serwomechanizmu: 3.3 V / 5 V Wodoodporność: nie wymagana Temperatura pracy :-10°C / 55°C</p> <p><i>WYMIARY</i> wymiary / wykonanie obudowy:</p>

		<p>38.25 x 38.25 x 22.3 (mm) +/- 5 mm/ stop aluminium CNC Płyta główna - wymiary / wykonanie obudowy 94.5 x 44.3 x 17.3 (mm) +/- 5 mm / z tworzywa ABS</p> <p>ODBIORNIK ADS-B Odbiornik ADB-S typu 1090 MHz, zintegrowany z nową płytą główną.</p> <p>GNSS Typ procesora: u-blox M8 GNSS (M8P) Systemy satelitarne: GPS L1C/A, GLONASS L1OF, BeiDou B1L Dokładność pozycjonowania: 3D Fix: 2.5 m / RTK: 0.025 m Procesor: STM32F302 IMU ICM20948 Częstotliwość odświeżania nawigacji : max. 8 Hz Temperatura pracy: w zakresie -40°C do 85°C Wymiary: 76 mm x 76 mm x 16.6 mm +/- 5 mm Waga: 48.8 g +/- 10g Wymagana kompatybilność z RTK Odporność na: czynniki atmosferyczne, pył, zachlapania</p>
		link RC 2,4 GHz TX - aparatura zdalnego sterowania BSP – typu standard w układzie MODE 2
		link RC 2,4 GHz RX – odbiornik dla sterowania dronem
		aparatura
		okablowanie
		link telemetryczny typu RFD868 - do komunikacji ze stacją naziemną – zasięg rozszerzony minimum 5 km – element powietrzny oraz element naziemny wraz z antenami
	telemetria pakietów	wyświetlane napięć pakietów na aparaturze sterującej
	<u>Obraz video pilota- wymagana prawem do lotów BVLOS</u>	
	Kamera pilota	rozdzielczość SD (Standard Definition)
	monitor podglądowy	SD 7-9" - z odbiornikiem typu divercity z antenami
	transmisja obrazu SD	nadajnik zamontowany na BSP z anteną
	pakiet LiPo 3-4S i 4-5Ah – akumulatory zasilania monitora z okablowaniem	
	Statyw typu combo – mocowanie do RX video i monitora i tabletu	
	<u>Zasilanie BSP</u>	
	akumulatory	napędowe typu LiPol 5-10Ah 4-6S 4 komplety (za jeden komplet uważa się zestaw akumulatorów napędowych przewidzianych do wykonania jednego pełnego lotu w standardowej konfiguracji BSP)
	ładowarka akumulatorów	min.1000W+ łącznie ładowanie 2szt akumulatorów jednocześnie
	zasilacz ładowarki akumulatorów	min.500W+ łącznie
	przewody ładowania akumulatorów lotu – 2x para	
	przewody ładowania akumulatorów obrazu video – XT60 – para	

Ładunek funkcjonalny	Układ sensorów (ładunek funkcjonalny)	
	Sensory (dostarcza zamawiający)	<p>BSP musi być skonfigurowany i wyposażony w następujące sensory:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kamera Micasense RedEdge MX - Kamera Micasense RedEdge MX Blue - Sensor Micasense DLS 1 - Spektrometr MK350D Compact with Bluetooth
Aparat fotograficzny (korpus z obiektywem zmiennoogniskowym) (Dostarcza Wykonawca)	<p><u>Aparat fotograficzny z obiektywem (dostarcza Wykonawca).</u></p> <p>Minimalne parametry aparatu fotograficznego: Liczba efektywnych pikseli [mln]: 24.3 Typ matrycy: CMOS Rozmiar matrycy: APS-C Zoom cyfrowy: 8x Stabilizacja: brak (zgodność ze stabilizatorem obrazu w obiektywie) Czas otwarcia migawki [s]: 30 - 1/4000 s Pomiar światła: 1200 strefowy; wielosegmentowy, punktowy, centralnie ważony Rozmiar LCD [cale]: 3.0 Typ LCD: TFT Rozdzielczość LCD [piksele]: 921 600 Jasność LCD: 5 poziomowa regulacja Obracany LCD: odchylany Wizjer: elektroniczny, ok. 1,4 mln punktów Autofokus: hybrydowy Ilość programów tematycznych: 9 Efekty barwne: tak Tryby ekspozycji: iAUTO, lepsza automatyka, zaprogramowana automatyka ekspozycji, preselekcja przysłony, preselekcja czasu migawki, ręczny, film (zaprogramowana automatyka ekspozycji, preselekcja przysłony, preselekcja czasu migawki, ręczny) panorama, Czulość ISO: 100-25600 Balans bieli: Automatyczny, światło dzienne, cień, chmury, światło żarowe, światło jarzeniowe(4 rodzaje), lampa błyskowa, pod wodą Lampa błyskowa: wbudowana Tryby pracy lampy: Wyłączona, automatyczna, błysk wypełniający, synchronizacja z długimi czasami ekspozycji, synchronizacja z drugim przebiegiem kurtyny, osłabianie efektu czerwonych oczu (włączanie/wyłączanie), synchronizacja z krótkimi czasami ekspozycji, sterowanie bezprzewodowe Samowyzwalacz: 2 lub 10 s Zdjęcia seryjne: maks. 11kl/s Filmowanie: maks. 1920 x 1080 Dźwięk: stereo Format zapisu danych: JPEG, RAW, MP4 Menu w języku polskim: tak Pamięć: Memory Stick (Duo, PRO Duo, PRO Duo HS, PRO-HG Duo, XC-HG Duo, Micro), Secure Digital (SD/SDHC/SDXC), Micro Secure Digital (SD/SDHC/SDXC) Rozdzielczość obrazu: maks. 6000x4000 Złącza: USB 2.0 Hi-Speed miniB (MTP), wyjście mikro HDMI (typu D), stopka Multi Interface (stopka akcesoriów z automatyczną blokadą)</p>	

		<p>Bezprzewodowa praca zdalna: tak Rodzaj zasilania: Akumulator litowo-jonowy Inne: Wi-Fi, NFC Waga [g]: 344 Wymiary [mm] - szerokość: 120 Wymiary [mm] - wysokość: 66.9 Wymiary [mm] - głębokość: 45.1</p>
	<p>Obiektyw zmiennoogniskowy z zestawu (Dostarcza Wykonawca)</p>	<p><u>Obiektyw w zestawie:</u> Mocowanie: Mocowanie dedykowane do aparatu dostarczanego przez wykonawcę Format: APS-C Ogniskowa (mm): 16–50 mm Ogniskowa w przeliczeniu na format 35 mm (APS-C): 24–75 mm Grupy/elementy obiektywu: 8/9 Kąt widzenia (aps-c): 83° — 32° Maksymalna przysłona (f): 3,5–5,6 Minimalna przysłona (f): 22 - 36 Listki przysłony: 7 Przysłona kołowa: Tak Minimalna odległość od obiektu: 0,25–0,3 m (0,82–1 ft) Maksymalne powiększenie (krotność): 0.215x Średnica filtra (mm): 40,5 mm Stabilizacja obrazu (steadysht): Stabilizator Optical steadysht Wymiary (średn. x dł.): 64,7 × 29,9 mm Waga: 116 g</p>
	<p>Obiektyw dodatkowy stałoogniskowy (Dostarcza Wykonawca)</p>	<p>- Obiektyw dodatkowy do aparatu dostarczanego przez wykonawcę - Obiektyw musi w pełni współpracować z aparatem fotograficznym dostarczonym przez wykonawcę Parametry: Oznaczenia : MK-35 mm f/1.7 Ogniskowa [mm]: 35 Przysłona [f/]: f/1.7 - f/22 Minimalna wartość przysłony - szeroki kąt [f/]: f/1.7 Maksymalna wartość przysłony - szeroki kąt [f/]: f/22 Minimalna odległość ostrzenia AF/MF [cm]: 30 Stabilizacja: brak Budowa: 6 elementów optycznych w 5 grupach Bagnet: kompatybilny z aparatem dostarczanym przez wykonawcę Średnica filtra [mm]: 49 Waga [g]: 176 Wymiary (średnica x długość) [mm]: 60.5 x 41</p>
	<p>Obiektyw dodatkowy typu fisheye (dostarcza wykonawca)</p>	<p>Obiektyw 4 mm f/2,8 Fisheye do mocowania na aparacie dostarczanym przez wykonawcę Rodzaj: stałoogniskowy Typ: fisheye Mocowanie dedykowane do aparatu dostarczanego przez wykonawcę Ogniskowa: 4 mm Ekwiwalent dla 35 mm: 4 mm Kąt widzenia: 210 stopni Maksymalna przysłona: f/16 Minimalna przysłona: f/2,8 Ustawianie ostrości: od 8 cm Budowa 7 elementów w 6 grupach</p>

		<p>Ilość listków przystony: 7 Rozmiary (średnica x długość): 45 x 26 mm Waga 135 g WYPOSAŻENIE Wyposażenie osłona na obiektyw (przednia), osłona na obiektyw (tylna)</p>
	<p>Statyw do kamery do badań terenowych (dostarcza wykonawca)</p>	<p>Kompatybilny statyw do aparatu dostarczanego wraz BSP, umożliwiający położenie kamery by oś optyczna rejestrowała obraz zenitalnie. Ustawienie wysokości statywu: praca w minimalnym przedziale wysokości 70-150cm Wyposażony w 3-segmentowe aluminiowe nogi Wyposażony w głowicę z poziomica/poziomicami (umożliwiająca ustawienie pozycji zenitalnej aparatu) Wyposażony w hak do obciążenia zestawu. Pokrowiec z paskiem w zestawie.</p>
	<p>Czujnik pomiaru jasności nieba (dostarcza wykonawca)</p>	<p>Miernik światła (SQM) do rejestrowania danych z obiektywem, USB i rejestratorem danych do monitorowania jasności nieba w nocy. Miernik przeznaczony do ciągłego, autonomicznego rejestrowania danych do pomiaru jasności nieba dedykowany dla astronomów i badaczy zanieczyszczenia światłem.</p> <p>Pomiar w jednostce: Mag/arcsec² (Magnitudes per square arcsecond)</p> <p>Szczegóły urządzenie i zestawu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Łączność USB • Aplikacja do odczytu danych w Perlu. • Rozmiar 5,5 x 2,6 x 1,1 cala. • Waga sensora: 110 g • Precyzja pomiaru: skalibrowany fabrycznie, błąd pomiaru max 10 % (+- 0.10 mag/arcsec²) • Temperatura pracy: -40 do 85°C • Maksymalny czas pobierania próbek światła: 80 sekund. • Minimalny czas pobierania próbek światła: 1 sekunda. • Zasilany przez zewnętrzny akumulator (w zestawie) do rejestrowania danych w terenie lub kabel usb do rejestrowania danych zasilanych komputerowo za pomocą UDM lub 5V USB • Pojemność pamięci rejestrującej: minimum 1mln rekordów <p>W skład zestawu urządzenia wchodzi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jednostka pomiarowa - Pamięć USB zawierająca instrukcje obsługi, oprogramowanie operacyjne. - Kabel USB - Adapter bateria-USB z 6 ogniwami AA i uchwytem baterii - Arkusz kalibracji wskazuje numer

		seryjny urządzenia USB i wartości kalibracji
	Konfiguracja i układ sensorów funkcjonalnych	<p>- Konfiguracja i rozmieszczenie sensorów funkcjonalnych na BSP powinna umożliwić ich bezawaryjną i ciągłą pracę (w miarę możliwości czasu działania urządzenie) w czasie lotu BSP.</p> <p>- Kamery Micasense (Mica) oraz Aparat fotograficzny (Foto – kamera światła widzialnego):</p> <ul style="list-style-type: none"> • powinny być dodatkowo zasilane z BSP, • powinny być wyzwalane z komputera lotu (Mica posiada dedykowany przewód pod złącze PWM do sterowania z komputera lotu, Foto sterowane przez złącze HotShoe lub inne ze złącza PWM komputera lotu) • Zdalne sterowanie parametrami ekspozycji kamery Foto – nie jest wymagane • powinny zostać umieszczone na stabilizowanym podwieszeniu, tzw. gimbal – stabilizacja musi umożliwić aktywną stabilizację przechyłów BSP w czasie lotu. • Mocowanie kamer Mica i Foto obiektywami patrzącymi w dół • Technika montażu kamer musi umożliwić ich demontaż (wypinanie) kamer • Wymagane rozmieszczenie sensorów na BSP zostało przedstawione na rysunku w załączniku 2A. Dopuszcza się zmianę układu elementów pomiarowych przez Wykonawcę tylko po konsultacji technicznej z Zamawiającym i tylko jeśli z przyczyn technicznych i konstrukcyjnych przedstawiona rekomendacja nie będzie możliwa do realizacji. Warunkiem zmiany układu może być tylko realizacja zadań tych tożsamyh zadań pomiarowych proponowanych w standartowym układzie. <p>- Ułożenie elementów Mica, Foto, Spektrometr - obiektywy parzą w dół i musi być zachowana taka sama orientacja zdjęcia względem kamer i lotu BSP - Czujnik SQM ma być skierowany do góry i mocowany na sztywno na BSP (z opcją demontażu) - Zdalne sterowanie pracą spektrometru i sensora SQM – nie wymagane, urządzenia pracują ciągle bądź są zdalnie wyzwalane za pomocą dodatkowych kontrolerów będących w posiadaniu zamawiającego, rejestrują w trybie ciągłym na własne karty w czasie lotu.</p>
	Śmigła zapasowe 8szt – takie jak w BSP: 1 komplet	

Zestaw serwisowy	Miernik rezystancji ogni w prądowych LiPol – z rozbiciem wskazania na pojedyncze cele
	Miernik napięcia akumulatorów LiPol
	Ochronne pokrowce akumulatorów lotu tzw. Safe Bags - 4 kpl.
	Ochronne pokrowce akumulatorów obrazu wideo tzw. Safe Bags - 1szt
	Skrzynka do przechowywania elementów wyposażenia, wykonana z tworzywa
	Skrzynka do przechowywania baterii napędowych i ładowarek, wykonana z tworzywa
Konfiguracja oprogramowania	BSP musi być w pełni skonfigurowany. Wszystkie układy sterowania i stabilizacji dostrojone. Dron musi być gotowy do użytku i eksploatacji przez użytkownika, po wykonanych lotach testowych w zakładzie produkcyjnym producenta
	zaprogramowane minimum 5 trybów lotu: Loiter (GPS), Alt. Hold (ATTI) i Stabilised, RTH (Return To Home) wyzwalaną przyciskiem na nadajniku, oraz AUTO
	Zaprogramowane: Ręczne wyzwalanie kamer przyciskiem na nadajniku, W trybie AUTO kamery (Mica i Foto) wyzwalane zgodnie z oznaczonym punktem na planie lotu. Zaprogramowane zwalnianie zaczepu haka.
	Systemy bezpieczeństwa ustawione zgodnie ze sztuką na niski (krytyczny poziom baterii) oraz na brak komunikacji (zerwanie) z nadajnikiem zdalnego sterowania.
	Nadajniki powinny być opisane tj. każdy przycisk lub przełącznik z zaprogramowaną funkcją powinien być wyraźnie opisany (<i>dopuszcza się opis w postaci naklejki ze skrótem nazwy funkcji</i>)

- Przedmiot zamówienia przeznaczony będzie na potrzeby projektu pn. „An innovative method of monitoring artificial light pollution in natural and urban environments using unmanned aerial vehicles (drones)” w ramach programu Argentum, nr decyzji DEC-42/2020/IDUB/I.3.3 (nr zadania 034788), realizowanego na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej oraz Działalności Statutowej Katedry Geodezji Wydziału Inżynierii Lądowej Środowiska Politechniki Gdańskiej (nr zadania 034774).
- Przedmiot zamówienia obejmuje dostawę: bezzałogowego statku powietrznego wraz z wyposażeniem do siedziby Zamawiającego: Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, budynek Hydro, pokój nr: 110.
- Dostawa (odbior) będzie przeprowadzony przez przedstawicieli Zamawiającego.
- Podczas odbioru BSP Wykonawca przeprowadzi pokaz praktyczny (lot) prezentujący działanie BSP. Podczas prezentacji Wykonawca opíše aktualną konfigurację BSP i zaprezentuje działanie podstawowych funkcji.
- Przedmiot zamówienia musi być fabrycznie nowy, pochodzący z bieżącej produkcji, wolny od wszelkich wad i uszkodzeń, bez wcześniejszej eksploatacji i nie może być przedmiotem praw osób trzecich.
- Cena i parametry techniczne dostarczonego przedmiotu zamówienia muszą być zgodne z ofertą Wykonawcy. W przypadku dostarczenia towaru niezgodnego z ofertą Zamawiającego nie dokona jego odbioru.
- Zamawiający wymaga, aby Wykonawca udzielił gwarancji na oferowany przedmiot zamówienia w wymiarze: co najmniej 12 m-cy.
- Wraz z dostawą przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć dokumentację w postaci zwartej, spiętej broszury (np. książki, instrukcji, folderu) oraz pliku PDF zawierającą w szczególności:

- a) schemat (rysunek techniczny) z podstawowymi wymiarami i rzutami BSP
 - b) opis (schemat) przycisków nadajnika z zaprogramowanymi funkcjami
 - c) specyfikację techniczną zastosowanych do budowy komponentów
 - d) parametry techniczne i osiągi dostarczonego BSP
 - e) ograniczenia w locie dostarczonego BSP
 - f) plik z ustawieniami komputera lotu po regulacji i oblocie (na nośniku USB)
 - g) kartę gwarancyjną w wersji papierowej (1 egzemplarz) lub kartę gwarancyjną w wersji papierowej (1 egzemplarz) lub wersji elektronicznej na adres e-mailowy Zamawiającego, potwierdzającą okres gwarancji na jaki została udzielona.
10. Wykonawca zobowiązany jest zrealizować zamówienie na zasadach i warunkach opisanych w ogłoszeniu o zamówieniu oraz we wzorze umowy stanowiącym Załącznik nr 3 do ogłoszenia o zamówieniu.
11. Zamawiający zastrzega, że wszelkie ryzyko do momentu odbioru przedmiotu zamówienia przez Zamawiającego, potwierdzonego protokołem zdawczo-odbiorczym, ponosi Wykonawca.
12. Wykonawca zobowiązany jest do jednoznacznego wskazania w ofercie producenta, typu, modelu lub innych informacji jednoznacznie identyfikujących zaoferowany sprzęt.