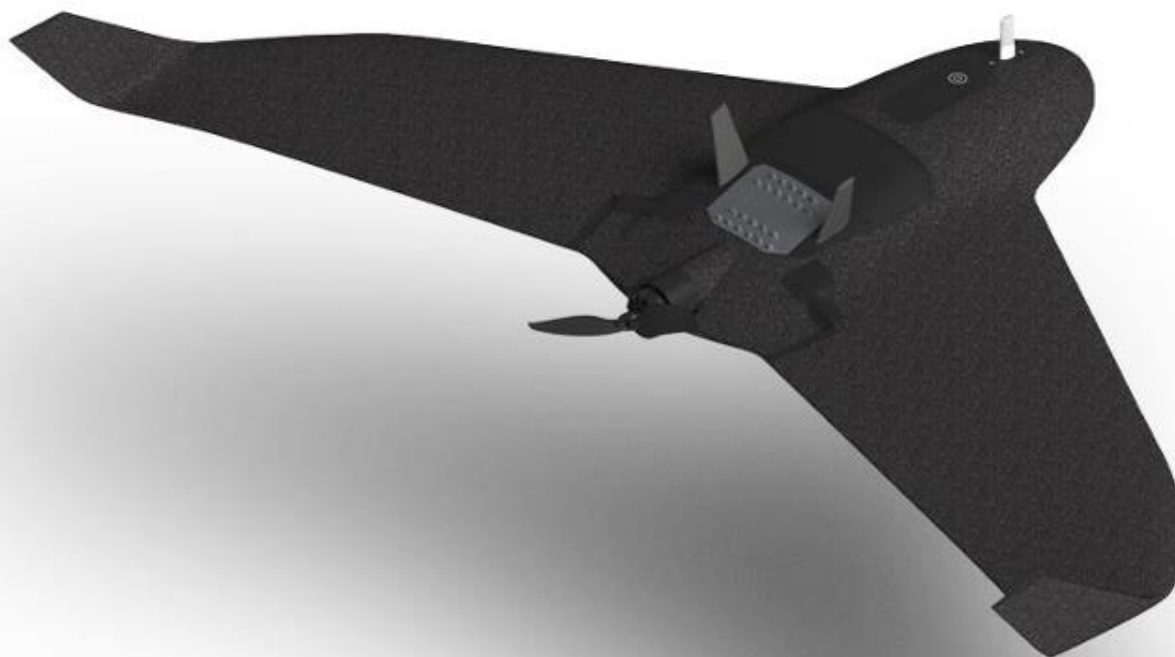


eBee

VISION



Wprowadzenie

eBee VISION to najłżejszy i najbardziej przystępny cenowo stałopłat dla wojska, bezpieczeństwa publicznego i personelu ratowniczego do prowadzenia misji wywiadowczych, obserwacyjnych i rozpoznawczych (ISR), patroli bezpieczeństwa i reagowania na incydenty.

- Dzięki podwójnej kamerze (w świetle dziennym i nocnym) eBee VISION może wykryć pojazd z odległości 5 km / 3,1 mili, bez bycia widzianym.
- eBee VISION zapewnia zasięg operacyjny do 5 km / 3,1 mili z dołączoną anteną krótkiego zasięgu, do 15 km / 9,3 mili z opcjonalną zewnętrzną anteną średniego zasięgu i zasięg operacyjny do 20 km / 12,4 mili z opcjonalną anteną dalekiego zasięgu.
- Przy wadze zaledwie 1,6 kg / 3,5 funta ten ultralekki bezzałogowy statek powietrzny jest obsługiwany przez jedną osobę, łatwy w transporcie i można go wystrzelić ręcznie, a także zapewnia do 1,5 godziny lotu.
- eBee VISION jest dostarczany z plecakiem i twardym futerałem do łatwego i bezpiecznego transportu i przechowywania.
- eBee VISION jest gotowy do lotu w mniej niż 3 minuty.

- 1 Specyfikacja techniczna
 - 1.1 Zestaw bezzałogowych statków powietrznych
 - 1.1.1 Bezzałogowy statek powietrzny (UAV)

eBee VISION UAV



eBee VISION z rozłożonym gimbałem



eBee VISION ze złożonym (zabezpieczonym) gimbałem



eBee VISION został zaprojektowany specjalnie w celu zapewnienia zwiększonej świadomości sytuacyjnej w czasie rzeczywistym dla krytycznych misji wywiadowczych, obserwacyjnych i rozpoznawczych (ISR).

- eBee VISION jest wyposażony w stabilizowany ładunek, który może wykrywać, śledzić i geolokalizować obiekty zarówno w dzień, jak i w nocy.
- 32-krotny zoom dla kamery RGB i 5-krotny zoom dla kamery termowizyjnej.
- eBee VISION zapewnia obraz wideo o wysokiej rozdzielczości i dużym zasięgu na odległość do 20 km / 12,4 mili z opcjonalnymi antenami dalekiego zasięgu GCS.
- eBee VISION jest cyberbezpieczny (system chroniony bezpiecznym elementem) i wyprodukowany w Szwajcarii zgodnie z amerykańskimi wymogami NDAA (eBee VISION nie używa, nie integruje ani nie osadza krytycznych komponentów objętych embargiem).
- eBee VISION waży 1,6 kilograma / 3,5 funta.
- eBee VISION może być transportowany w plecaku i obsługiwany przez jedną osobę.
- Oprogramowanie nawigacyjne eBee VISION nie wymaga połączenia z Internetem i jest kompatybilne z kafelkami map JPEG, Jpeg2000 i PNG oraz danymi wysokościowymi Tiff i Dted1/2.
- Operator eBee VISION może lokalizować cele za pomocą funkcji współrzędnych celu, dostępnej zarówno w widoku RGB, jak i termowizyjnym, o promieniu błędni mniejszym niż 50 m / 164 stopy w niewykrywalnej odległości od celu. Operatorzy mogą natychmiast udostępniać lokalizację w postaci szerokości/długości geograficznej lub współrzędnych MGRS.
- Transmisja wideo z GCS do zdalnego obserwatora przez USB-C/HDMI, wyjście Nett Warrior/Ethernet i integrację z TAK.

1.1.2 Naziemna Stacja Kontroli (GCS)

eBee VISION GCS z autorskim oprogramowaniem AgEagle zaprojektowanym specjalnie dla eBee VISION UAV.



Wzmocniony system GCS zbudowany na bazie Panasonic FZ-S1. eBee VISION GCS oferuje wysoką elastyczność komunikacji dzięki nowej, innowacyjnej platformie radiowej SRM i złączu Nett Warrior zamontowanemu bezpośrednio w uchwycie kontrolera.

Łączność	Interfejsy użytkownika	Specyfikacje mechaniczne
Wi-Fi łączność Bluetooth Sieć 4G, LTE 1 x złącze USB-C 1 x złącze Nett Warrior x stacja dokująca SRM (radio) x SBM (wymienny moduł bateryjny)	Front x Joystick APEM 5D x Joystick z efektem Halla 4 x przyciski 12 x przyciski na ramce Do góry 2 x joystick jednoosiowy 2 x przyciski Wstecz 2 x przyciski obecności operatora	Rozmiar ekranu: 7 cali / 17,78 cm Waga: 950 g / 2,1 funta Wymiary: 256 x 140 x 68 mm / 10 x 5,5 x 2,7 cala

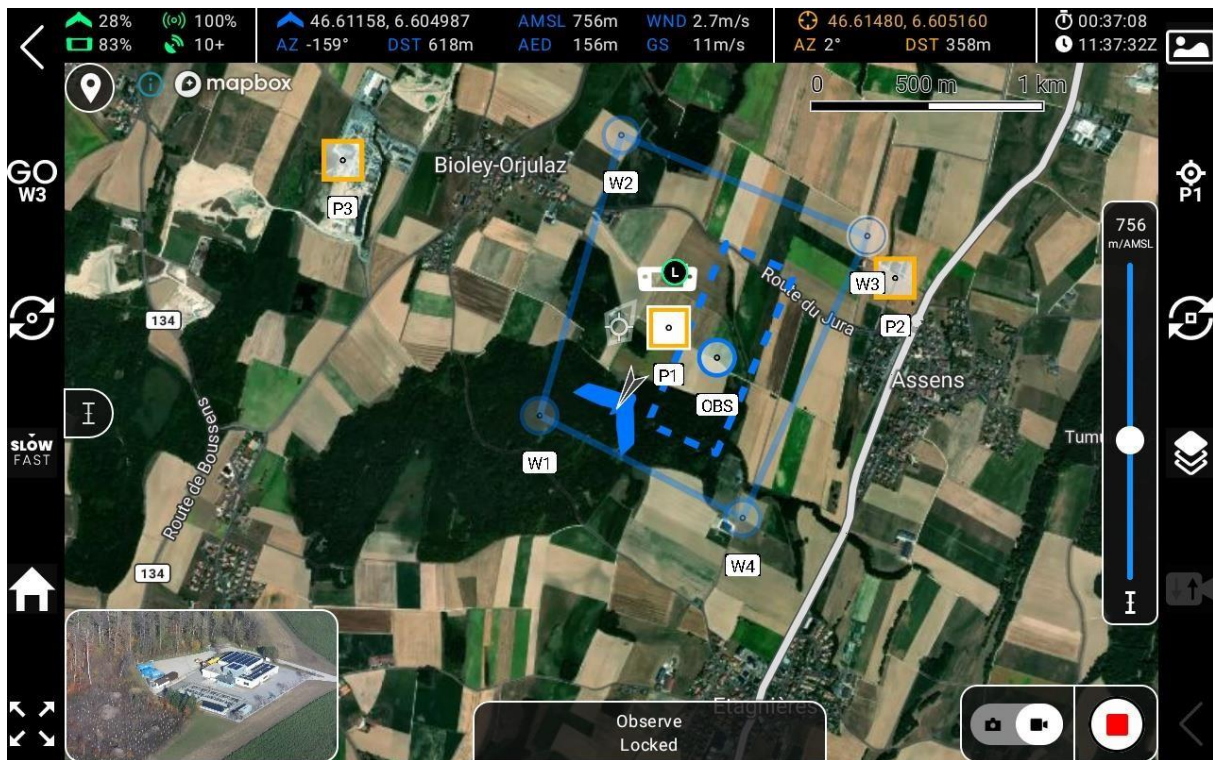
1.1.3 Aplikacja lotnicza VISION

Aplikacja lotnicza eBee VISION zapewnia wszystkie funkcje wymagane do udanego wykonania misji ISR. Interfejs lotu został zaprojektowany tak, aby operator mógł utrzymać maksymalny poziom skupienia na sprzężeniu zwrotnym wideo.

Widok wideo



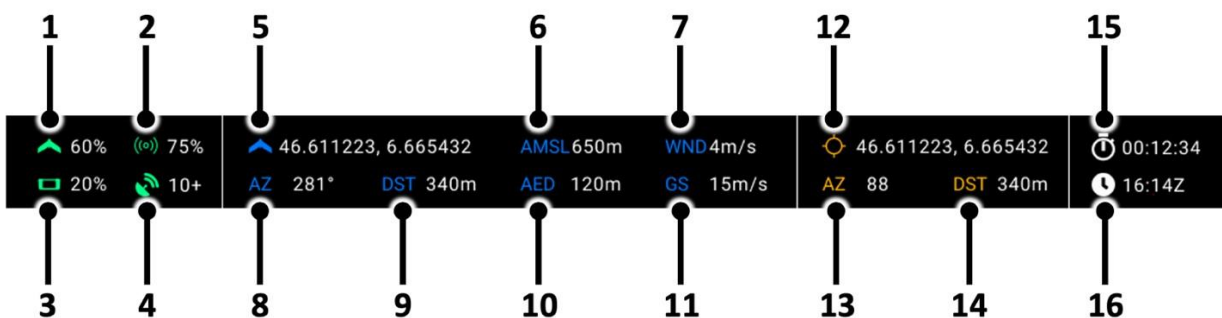
Widok mapy



Pasek telemetrii

Dane telemetryczne są zorganizowane i pokolorowane według funkcji.

- Zielony: stan systemu eBee VISION
- Niebieski: dane lotu eBee VISION UAV
- Żółty: dane docelowe • Białe: sygnatury czasowe



1. Bateria UAV
2. Siła sygnału radiowego
3. Bateria GCS
4. Liczba połączonych satelitów
5. Współrzędne UAV
6. Wysokość UAV nad poziomem morza (AMSL)
7. Prędkość wiatru
8. Azymut z GCS do UAV
9. Odległość z GCS do UAV
10. Wysokość UAV nad danymi dotyczącymi wysokości (AED)
11. Prędkość naziemna
12. Współrzędne celu
13. Azymut od UAV do celu
14. Odległość z UAV do celu
15. Czas operacji
16. Czas

1.1.4 Baterie i inny sprzęt wymagany do działania

W skład systemu eBee VISION wchodzi:

- Bezzałogowy statek po
- GCS
- Moduł radiowy z anteną krótkiego zasięgu
- Inteligentne baterie
- Inteligentna ładowarka
- Bateria pomocnicza modułu radiowego
- Ładowarka do akumulatorów pomocniczych modułu radiowego
- Plecak
- Twarda walizka transportowa



1.2 Bezzałogowy statek powietrzny (UAV)

1.2.1 Typ: bezzałogowy stałopłat

eBee VISION to mały (120 cm / 50 rozpiętości skrzydeł) i lekki (1,6 kg / 3,5 funta) stałopłat UAV.

1.2.2 Start poziomy (start ręczny) i lądowanie (HTOL)

eBee VISION został zaprojektowany tak, aby można go było uruchamiać ręcznie, co zapewnia najwyższą przenośność. Procedury startu i lądowania nie wymagają dodatkowego wyposażenia.

1.2.3 Gotowy do lotu

System z plecaka jest gotowy do startu w 3 minuty, wliczając w to czas potrzebny na pozyskanie sygnału GNSS.

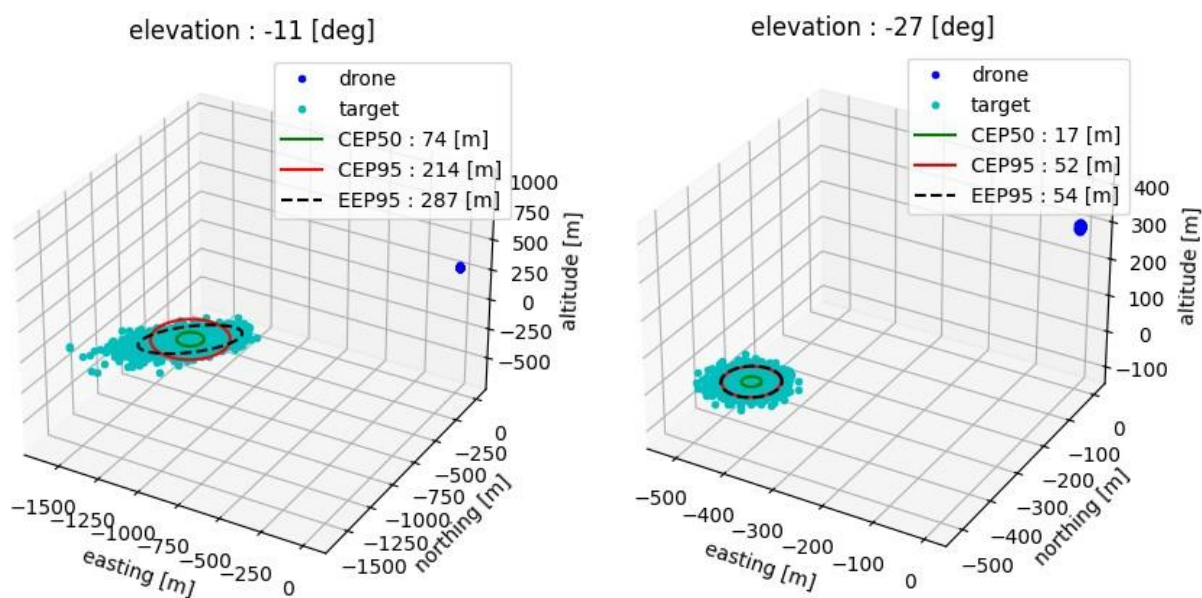
1.2.4 Współrzędna celu (COT)

Dokładność celowania eBee VISION wynosi około 2 stopni z 95% przedziałem ufności.

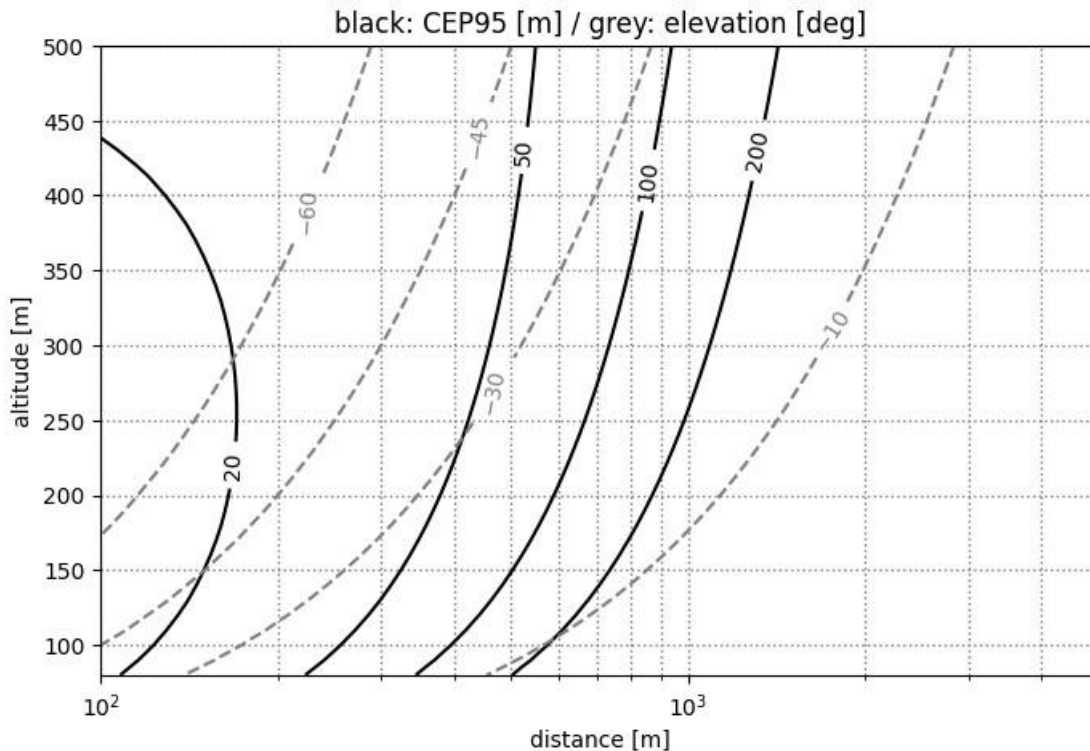
Kolor COT na pasku telemetry wskazuje dokładność: - Biały: CEP95 < 50 m / 165 stóp

- Pomarańczowy: 50 m / 165 ft <= CEP95 pomiędzy < 200 m / 656 ft
- Czerwony: 200 m / 656 ft <= CEP95

Poniższe wykresy przedstawiają symulacje Monte-Carlo dokładności wskazywania w różnych warunkach:



Dokładność COT eBee VISION zależy od wysokości i odległości do celu, można uzyskać z tego wykresu:



1.2.5 Lądowanie standardowe

- Punkt lądowania jest automatycznie definiowany w miejscu startu.
- Operator może zmienić miejsce lądowania w dowolnym momencie podczas operacji.
- eBee VISION dostarcza operatorowi informacji o wietrze, aby mógł wylądować w najlepszych warunkach.
- System może automatycznie lądować UAV w obszarze o wymiarach 10 x 30 m / 33 x 98 stóp.

1.2.6 Ciche lądowanie taktyczne

- Punkt lądowania jest automatycznie umieszczany poniżej aktualnej lokalizacji drona.
- Automatycznie skierowany na wiatr dla minimalnej prędkości przy uderzeniu.
- Całkowicie bezgłośny (silnik wyłączony).
- Może być używany do bezpiecznego lądowania na drzewach.

1.2.7 Automatyka stabilizacja

Autopilot eBee VISION zapewnia wysoce ustabilizowany lot dzięki wykorzystaniu:

- Zaawansowane algorytmy sterowania nieliniowego.
- Nadmiarowe, niezawodne szacowanie stanu.

1.2.8 Powrót do domu (RTH)

- Pozycja Return-To-Home (RTH) znajduje się w miejscu lądowania, można ją edytować w dowolnym momencie.
- GCS posiada przycisk RTH, który można aktywować w dowolnym momencie podczas misji.
- RTH może być również automatycznie wywołany (np. niski poziom naładowania baterii, utrata połączenia), ale może zostać nadpisany przez użytkownika, jeśli misja musi przeważać nad celową utratą UAV.

1.2.9 Zastępowanie geofencingu i innych ograniczeń

- Geofencing jest opcjonalny i może zostać wyłączony przez użytkownika. Obowiązkiem użytkownika jest przestrzeganie lokalnych przepisów i regulacji.
- System zapewnia opcjonalne ogrodzenie wysokości i ograniczenia geograficzne do użytku cywilnego.

1.2.10 Strumieniowe przesyłanie wideo

eBee VISION UAV przesyła strumieniowo wideo na żywo (rozdzielczość 720p, H264), zdjęcia i metadane do GCS. Metadane operacji są dostępne na ekranie w GCS, a także osadzone w filmie i nieruchomych obrazach przechowywanych w GCS. Można je również przechowywać na dronie, jeśli są wyposażone w kartę SD.

Najważniejsze cechy strumienia wideo z drona do GCS

- Kodowanie H264 z protokołem transmisji RTSP pomiędzy dronem a GCS.
- Strumień wideo jest kompatybilny z odtwarzaczami kompatybilnymi z RTSP (VLC lub ffmpeg).
- Metadane w filmie obejmują znacznik czasu GPS, współrzędne celu i namiar ładunku.
- 720p, 30 kl./s, 5 Mbit/s, dostosowanie pasma do lotów dalekiego zasięgu.
- Zmniejszone opóźnienie (< 300 ms szkło-szkło).
- Udostępnianie wideo
- Duplikacja ekranu na dodatkowy ekran za pomocą przejściówki USB-C na HDMI.
- Wideo i metadane mogą być transmitowane przez kompatybilne modemy podłączone do złącza Nett Warrior, WiFi lub LTE.
- Strumień wideo jest zgodny ze standardem STANAG 4609 (MPEG2-TS/H.264).
- Metadane strumienia wideo są kompatybilne ze standardem STANAG 4609 (KLV) i osadzone w strumieniu wideo.
- Kompatybilny z następującymi normami: ISO/IEC 14496-10 AVC, ITU-T H.264, RFC 3550, RFC 2326.

1.2.11 Łączność TAK

Aplikację eBee VISION można skonfigurować tak, aby udostępniała metadane lotu serwerowi TAK. Za pomocą protokołu COT (Cursor-On-Target) przesyłanych jest do serwera kilka informacji, na przykład znak wywoławczy drona, lokalizacja, prędkość, kurs i położenie, położenie ładunku i stan baterii.

Jeśli serwer ma funkcję przekazywania wideo, komunikat COT zawiera informacje o strumieniu wideo, aby umożliwić automatyczne wykrywanie strumienia w zgodnym oprogramowaniu TAK (na przykład WinTak). Uwaga: GCS musi być połączony z siecią zewnętrzną, w której dostępny jest serwer TAK. Można to osiągnąć poprzez dodatkowy modem podłączony na złączu Nett Warrior, WiFi lub

Sieć LTE.

1.2.12 Możliwości w zakresie widma widzialnego (EO) i widma termicznego (IR)

eBee VISION zawiera moduł podwójnej kamery: 2 czujniki widma widzialnego (1 szerokokątny i 1 zoom) oraz 1 czujnik termiczny.

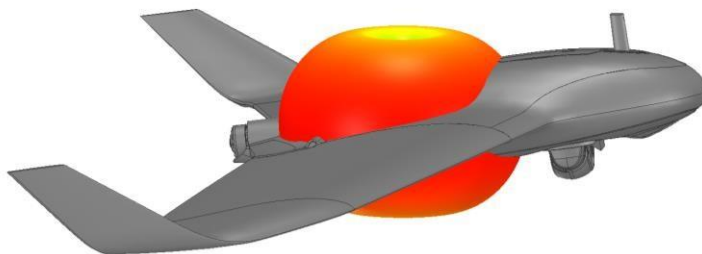
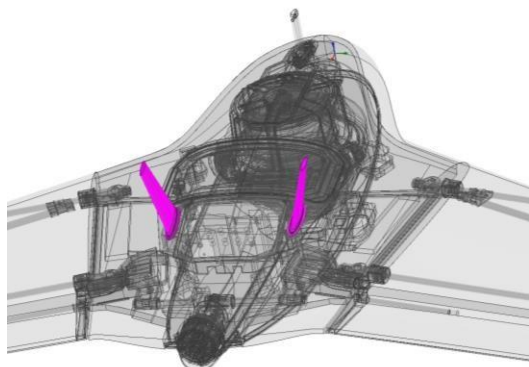
- Użytkownicy mogą płynnie przełączać się między widokami RGB i termicznymi oraz przełączać się między różnymi gradientami kolorów termicznych (biały gorący i czarny gorący).
- System obsługuje kalibrację czujnika termicznego w locie, tj. korekcję płaskiego pola (FFC) w celu uzyskania optymalnej widoczności w podczerwieni podczas długich operacji.



1.2.13 Łącze radiowe

- Częstotliwości systemu eBee VISION znajdują się w ogólnosięciowych pasmach ISM 2,4 GHz i nie wymagają specjalnych uprawnień.
- Wbudowane moduły radiowe posiadają certyfikaty CE i FCC.
- UAV zawiera standardowe złącze zapewniające kompatybilność z innymi modułami radiowymi (dostarczany jako niestandardowe rozwiązanie w zależności od potrzeb klienta).

- eBee VISION posiada dwie niestandardowe anteny rekinów, aby zminimalizować efekt oporu. Obie anteny są elastyczne, co zapewnia solidność i jest precyzyjnie dostrojone do częstotliwości łącza radiowego eBee VISION.



1.2.14 Maksymalny czas lotu w optymalnych warunkach bez dodatkowego ładowania

Czas lotu eBee VISION UAV wynosi 90 minut i zapewnia 60 minut czasu obserwacji na wysokości 10 km / 6,2 mi od pozycji startowej.

1.2.15 Maksymalna odległość transmisji telemetrii i wideo

eBee VISION zapewnia strumień wideo do 20 km / 12,4 mili z GCS z opcjonalnymi antenami dalekiego zasięgu, do 15 km / 9,3 mili z opcjonalnymi zewnętrznymi antenami średniego zasięgu i do 5 km / 3,1 mili z dołączonymi antenami krótkiego zasięgu.

1.2.16 Odległość lotu na jednym ładowaniu akumulatora

eBee VISION lata do 60 km / 37 mi na jednej baterii.

1.2.17 Maksymalna prędkość lotu

Maksymalna prędkość lotu eBee VISION wynosi 20 m/s (45 mph lub 72 km/h).

1.2.18 Pozioma prędkość przelotowa

Prędkość przelotowa eBee VISION wynosi od 13,5 do 20 m/s (30 mph do 45 mph lub 48,6 km/h do 72 km/h).

1.2.19 Maksymalna odporność na wiatr

Maksymalny opór wiatru eBee VISION wynosi 17 m/s (38 mph lub 61 km/h).

1.2.20 Temperatura

Temperatura pracy eBee VISION wynosi -10°C +49°C / +14°F +120°F.

1.2.21 Czujniki

eBee VISION zawiera wszystkie niezbędne czujniki do nawigacji i stabilizacji obrazu.

Autopilota:

- Dwuzakresowy odbiornik GNSS z konstelacjami GPS, GLONASS i Galileo.
- IMU.
- Barometr.
- Magnetometr.
- LIDAR do omijania ziemi i precyzyjnego lądowania.
- Sonda Pitota zaprojektowana z myślą o odporności na wpuszczanie wody i pyłu.

Gimbal:

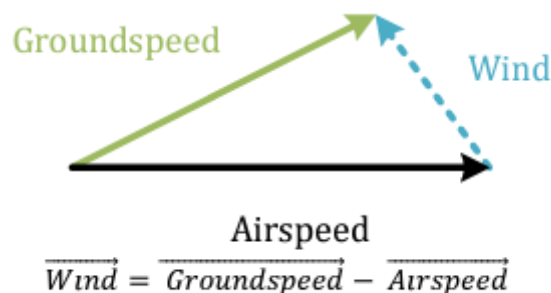
- Czujnik hali.
- IMU.

1.2.22 Niezawodne szacowanie stanu nadmiarowego

Architektura szacowania stanu koncentruje się na niezawodności i redundancji. Zawiera kilka oddzielnych rozszerzonych filtrów Kalmana (EKF), aby uniknąć propagacji błędów i zapewnić rozwiązanie zapasowe w przypadku awarii czujnika.

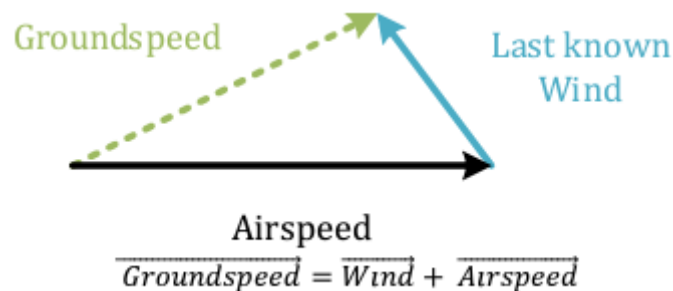
1.2.22.1 Standardowe warunki pracy

Wiatr określa się, rozwiązując trójkąt prędkości:



1.2.22.2 Awaria GNSS

W przypadku awarii GNSS, takiej jak zakleszczenie, oszacowanie dokonuje się, zakładając, że wiatr jest stały, a trójkąt prędkości zostanie użyty do uzyskania szacunkowej prędkości względem ziemi:



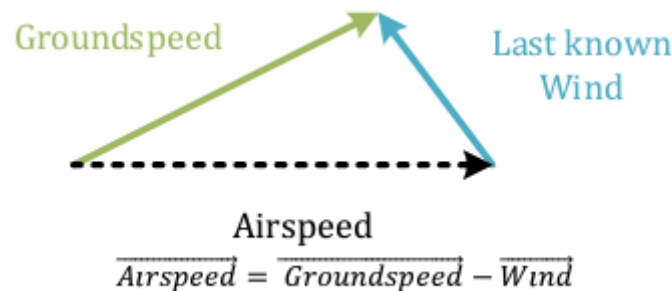
Ta szacowana prędkość względem ziemi jest następnie łączona z IMU w celu wykonania odometrii prędkości lotu.

Metoda ta dryfuje z czasem ze względu na integrację błędów, w wyniku czego niepewność pozycji eBee VISION rośnie z czasem. Rząd wielkości to błąd 1 km / 0,6 mili po odległości 10 km / 6,2 mili.

1.2.22.3 Awaria Pitota

W przypadku awarii sondy Pitota, takiej jak ulewny deszcz.

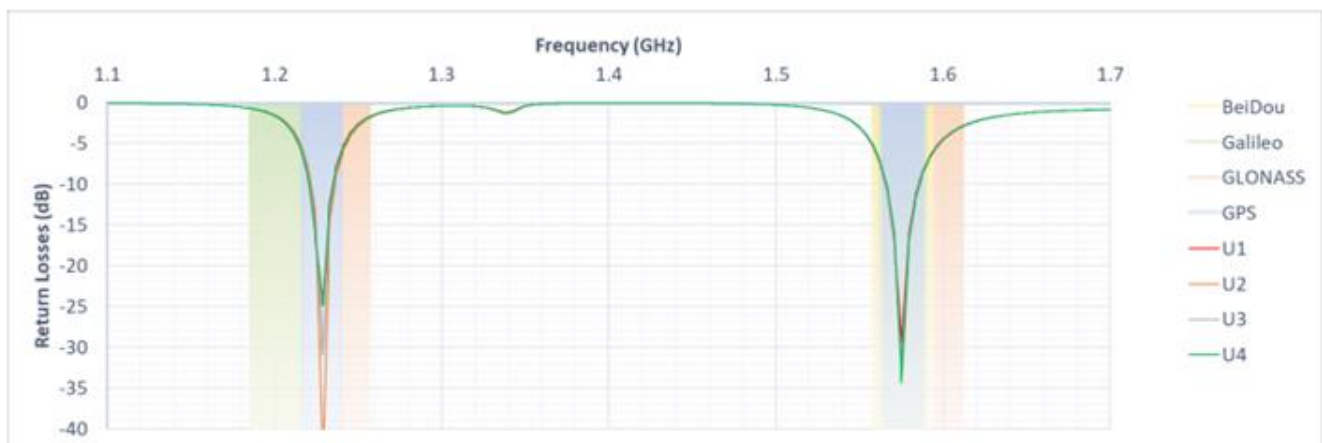
Prędkość lotu jest szacowana na podstawie prędkości względem ziemi i ostatniej znanej wartości wiatru.



Mechanizm ten pozwala na bezpieczną obsługę eBee VISION, ale zarządzanie wytrzymałością będzie mniej wydajne.

1.2.23 Antena GNSS

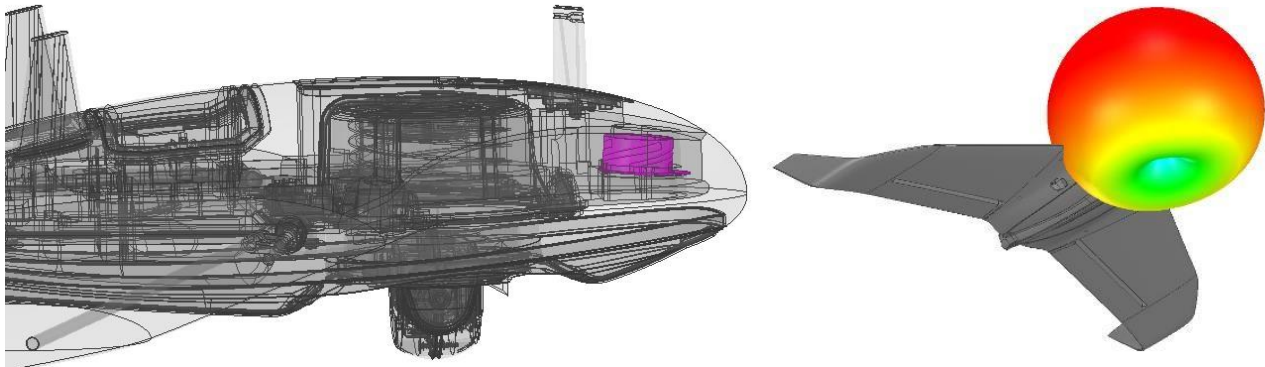
eBee VISION zawiera, wysokiej jakości, wielopasmową inteligentną antenę GNSS, zoptymalizowaną pod względem rozmiaru i wagi.



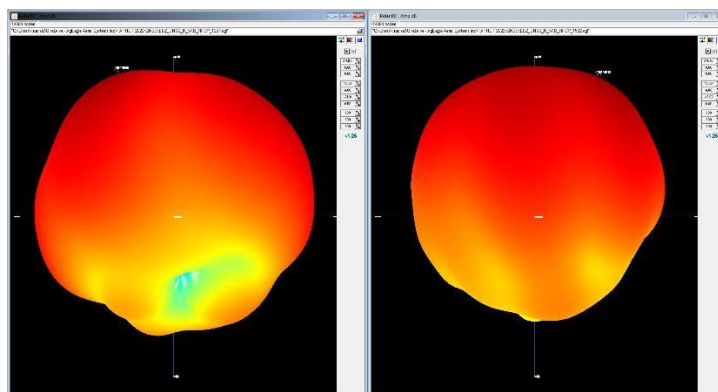
Antena została precyzyjnie dostrojona do gwiazdozbiorów GPS, GLONASS i Galileo.

Antena charakteryzuje się również niskim zyskiem kierunkowym w dolnym obszarze, dzięki czemu jest odporna zarówno na wielościeżkowość, jak i zagłuszenie z ziemi.

Integracja / Symulacja



Pomiary: wzmocnienie RHCP w paśmie L2 (po lewej) / wzmocnienie RHCP w paśmie L1 (po prawej)



1.2.24 Przechwytywanie obrazów i filmów

1.2.24.1 Podwójna kamera: widzialne (EO) i termowizyjne (IR)

Moduł podwójnej kamery eBee VISION zawiera 3 czujniki:

- 1 kamera EO (widmo widzialne) o dużym polu widzenia.
- 1 EO (widmo widzialne) z wąskim polem widzenia.
- 1 kamera termowizyjna.

Moduł kamery jest stabilizowany zarówno mechanicznie, jak i programowo.



1.2.24.2 Kamery RGB

Moduł kamery eBee VISION EO (widmo widzialne) zawiera dwie kamery 4K HDR.

Szerokokątna kamera EO/RGB:

- SONY IMX230 1/2.4"
- Wideo: 4K HDR (24 kl./s)
- Zdjęcie: 21 MP
- Powiększenie: 1x => 4,8x
- Ogniskowa: 4mm
- Pole widzenia 72° x 45°
- Przystłona F2.4

Teleobiektyw EO / aparat RGB

- SONY IMX230 1/2.4"
- Wideo: 4K HDR (24 kl./s)
- Zdjęcie: 21 MP
- Powiększenie: 4,9x => 32x
- Ogniskowa: 16mm
- Pole widzenia 21° x 12°
- Przystłona F2.4

1.2.24.3 Kamera termowizyjna

Moduł kamery eBee VISION zawiera 1 kamerę termowizyjną:

- BOZON FLIR 640x512
- Ogniskowa: 18mm
- Pole widzenia: 24° x 19°
- Częstotliwość: 30 Hz
- Czułość: 50mK

1.2.24.4 Możliwości wykrywania, rozpoznawania i identyfikacji (DRI):

Przykładowy widok pilota w warunkach eksploatacyjnych:



47%	100%	46.61367, 6.599169	AMSL 910m	WND 0.8m/s	46.60554, 6.587459	00:09:50
100%	10+	AZ -117° DST 0m	AED 305m	GS 14m/s	AZ -135° DST 1.27km	11:44:44Z



- 0 +

5204
3

Flying: Flight plan

59%	100%	46.62181, 6.599172	AMSL 731m	WND 0.5m/s	46.62586, 6.603860	00:04:05
100%	10+	AZ -47.9° DST 0m	AED 131m	GS 14m/s	AZ 38.42° DST 575m	11:38:59Z



- 0 +

5258
0

Flying: Flight plan

Przykładowe zdjęcie z odległości 1 km / 0,6 mi:



Odległość obserwacji	Rodzaj obiektu	Rozmiar w pikselach		
		Szeroko- kątny	Powiększe- nia	Ciepłny
1 km / 0,6 mi	Osoba	7	26	3
	Mały pojazd	Wymiary: 15x5	Wymiary: 57x21	Rozmiary 6x2
	Pojazd opance- rzony	Wymiary: 22x11	85x43	Wymiary: 9x5
2 km / 1,2 mi	Osoba	3	13	2
	Mały pojazd	7x3	Wymiary: 28x11	3x1

	Pojazd opancerzony	Wymiary: 11x6	Wymiary: 43x21	Wymiary: 5x2
3 km / 1,8 mi	Osoba	2	9	1
	Mały pojazd	Wymiary: 5x2	Wymiary: 19x7	2x1
	Pojazd opancerzony	7x4	Wymiary: 29x14	3x2
4 km / 2,4 mi	Osoba	2	6	1
	Mały pojazd	Napęd 4x1	Wymiary: 14x5	1
	Pojazd opancerzony	Wymiary: 5x3	Wymiary: 21x11	2x1
5 km / 3,1 mi	Osoba	1	5	niewidoczne
	Mały pojazd	3x1	Wymiary: 11x4	niewidoczne
	Pojazd opancerzony	Napęd 4x2	Wymiary: 17x9	niewidoczne

1.2.24.5 Formaty zdjęć i filmów

eBee VISION przesyła strumieniowo i przechowuje zdjęcia i filmy w następujących formatach:

Przesyłanie strumieniowe w czasie rzeczywistym do GCS:

- Zdjęcia / zrzuty ekranu
 - Rozdzielczość: 1280x720
 - Format: JPEG
- Wideo
 - Rozdzielczość: 1280x720
 - Format: MP4 (H264)

Zdjęcia i filmy zapisane na karcie SD UAV:

- Zdjęcia
 - RGB
 - Rozdzielczość: 5344 x 4016
 - Format: JPEG
 - IR
 - Rozdzielczość: 640 x 512
 - Format: JPEG

- Wideo
 - RGB
 - Rozdzielczość: 1920 x 1080
 - Format: MP4 (H264)
 - IR
 - Rozdzielczość: 1280 x 720
 - Format: MP4 (H264)

1.2.25 Utrata łącza radiowego

System eBee VISION ostrzega użytkownika w przypadku słabego łącza radiowego. Jeśli eBee VISION nie odzyska połączenia, wróci do domu po 3 minutach.

1.2.26 Możliwość naprawy

eBee VISION ma modułową konstrukcję, która umożliwia łatwą konserwację i szybkie naprawy w terenie.

Części wymieniane przez użytkownika obejmują:

- Śmigło
- Skrzydła
- Rurka Pitota
- Dolna część ciała i pęcherz
- Serwa

1.2.27 Przechowywanie danych

eBee VISION przechowuje multimedia na zaszyfrowanej karcie SD. Szyfrowanie karty SD chroni dane przechowywane w dronie, nawet w przypadku zgubienia lub kradzieży UAV. Po aktywacji szyfrowania filmy i zdjęcia są przechowywane na woluminie LUKS2 zaszyfrowanym AES-XTS 512 bitów.

eBee VISION może być używany bez karty SD, w takim przypadku żadne dane nie są rejestrowane.

1.3 Naziemna Stacja Kontroli (GCS)



eBee VISION GCS to odporny na upadki pilot zdalnego sterowania przeznaczony do pracy w trudnych warunkach. Wszystkie elementy sterujące są zoptymalizowane pod kątem łatwości obsługi i przełączania między operacjami drona i czujników. SRoC firmy UXV to wzmocniony system GCS zbudowany na bazie wytrzymałego modelu Panasonic FZ-S1 z certyfikatem MIL-STD-810H, który oferuje nowoczesne rozwiązanie zaprojektowane z myślą o użytkownikach GCS w trudnych warunkach.

Modułowa platforma radiowa ze złączami Nett Warrior i USB-C zintegrowanymi z uchwytem kontrolera zapewnia wyjątkową elastyczność komunikacji.

1.3.1 Moduł radiowy



eBee VISION GCS zawiera wymienny moduł radiowy, który wraz ze standardowym złączem w UAV zapewnia elastyczność konfiguracji radia systemu VISION.

- eBee VISION domyślnie używa Microhard pMDDL2450.
- Radio posiada certyfikaty CE i FCC.

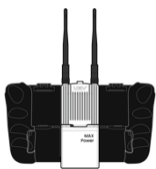
- Częstotliwości znajdują się w światowym paśmie ISM 2,4 GHz i nie wymagają dodatkowego zezwolenia.

Inne konfiguracje radiowe mogą być dostarczone na życzenie klienta w oparciu o kompatybilność z istniejącym projektem.

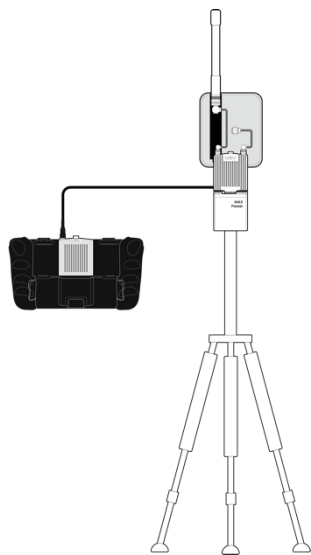
1.3.2 Konfiguracje anten

Moduł radiowy eBee VISION GCS zapewnia kompatybilność z różnymi konfiguracjami anten.

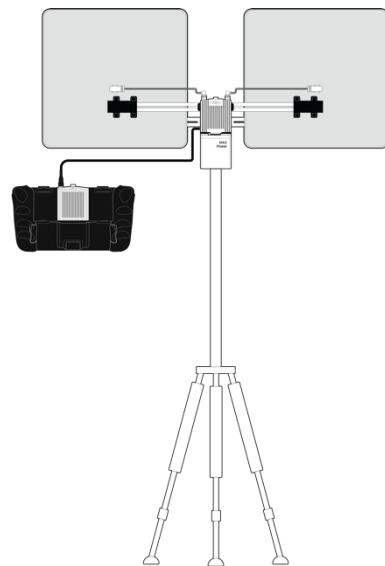
1. W zestawie anteny krótkiego zasięgu podłączone bezpośrednio do modułu radiowego za GCS.
 - o Zoptymalizowany pod kątem przenośności i szybkiego wdrażania.
2. Opcjonalna antena średniego zasięgu na statywie podłączona do GCS za pomocą zestawu przedłużającego radio.
 - Zoptymalizowany pod kątem zasięgu łącza, przenośności i pracy w wietrznych warunkach.
3. Opcjonalne anteny dalekiego zasięgu na statywie podłączonym do GCS za pomocą zestawu przedłużającego radio.
 - Zoptymalizowany pod kątem dużego zasięgu łącza.
4. Inne konfiguracje anten są dostępne na życzenie.



Krótki zasięg
5 km / 3,1 mi
(w zestawie)



Konfiguracja średniego zasięgu
15 km / 9,3 mi
(Opcjonalnie)



Konfiguracja dalekiego zasięgu
20 km / 12.4 mi
(Opcjonalnie)

1.3.3 Ekran

- 7" WXGA 1280 x 800 cali
- 10-punktowy pojemnościowy wielodotyk z czujnikiem deszczu i trybami dotyku rękawic
- Wyświetlacz z bezpośrednim klejeniem
- Powłoka antyrefleksyjna (AR) ekranu
- Jasność 750 nitów

1.3.4 Łączność

eBee VISION GCS zapewnia doskonałą łączność poprzez:

- Wi-Fi
- Łączność Bluetooth
- Sieć 4G, LTE
- 1 x złącze USB-C
- 1 x złącze Nett Warrior
- 1 x stacja dokująca SRM (radio)
- 2 x SBM (wymienny moduł bateryjny)

eBee VISION GCS może być w pełni wykorzystany bez połączenia z Internetem.

1.3.5 Procesor

Ośmiordzeniowy procesor Qualcomm® SDM660 2,2 GHz / 1,843 GHz zapewnia moc obliczeniową dla zaawansowanych wymagań aplikacji.

1.3.6 Czas pracy

eBee VISION GCS zapewnia do 4 godzin pracy z możliwością wymiany baterii podczas pracy.

1.3.7 Ciężar

Tylko kontroler 950 g / 2.1 funta.

1.4 Aplikacja lotnicza

1.4.1 Funkcjonalności aplikacji lotniczej

Aplikacja lotnicza eBee VISION zainstalowana na GCS zapewnia pełen zestaw możliwości zarządzania i obsługi systemu eBee VISION.

Funkcje te obejmują między innymi:

- Planowanie misji
- Widoki lotu: mapa i pilot (kamera)
- Zarządzanie mapami i danymi wysokościowymi

- Galeria danych z operacji zbierania danych
- Dziennika
- Ustawienia: interfejs, plany lotu, ładunek, radio, bezpieczeństwo, przechowywanie itp.

1.4.2 Tryby lotu

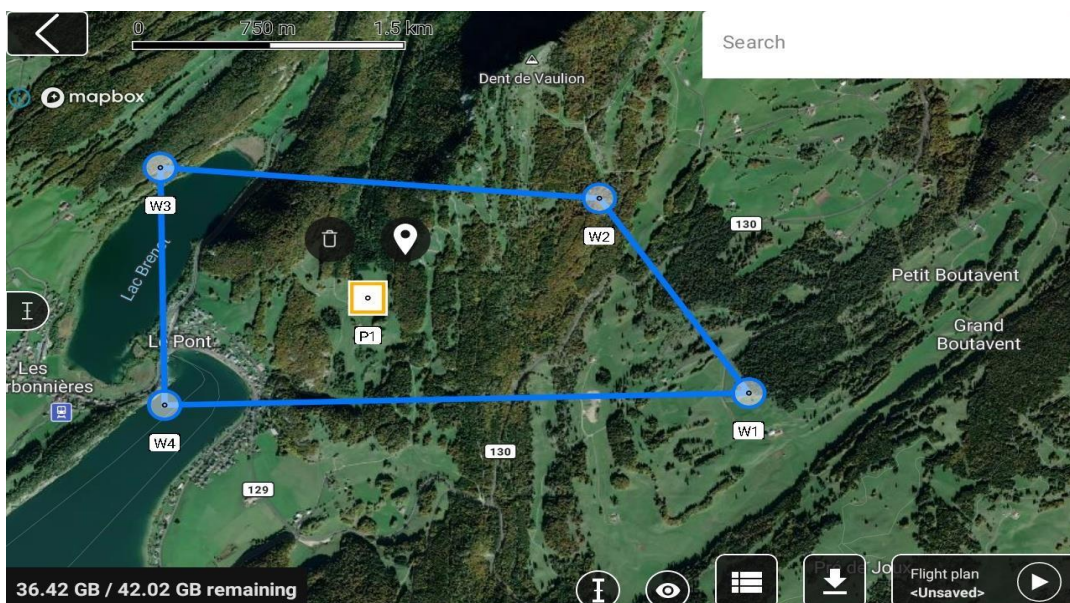
Aplikacja lotnicza eBee VISION zapewnia wiele trybów pracy, aby zaspokoić wszystkie potrzeby operacyjne.

- Dostępne są następujące tryby pracy:
- Plan lotu umożliwia użytkownikowi pełne przygotowanie i skonfigurowanie misji na swoim GCS z wyprzedzeniem, z dowolnego miejsca. Jest to tradycyjna, wstępnie zdefiniowana operacja zbierania danych dla dużego obszaru lądowego. Użytkownik może go modyfikować podczas lotu.
- Tryb obserwacji pozwala operatorowi w pełni skupić się na strumieniu wideo, automatycznie dostosowując tor lotu w celu zapewnienia maksymalnej widoczności.
- Tryb zwiadu o Eksploruj / śledź ruchome cele.
- Ręcznie steruj dronem pod kątem konkretnych manewrów lotu.

W środowiskach, w których nie ma dostępu do GNSS, eBee VISION może wrócić do domu bez sygnału GNSS z odległości 10 km / 6,2 mili z dokładnością około 1 km / 0,6 mili.

1.4.2.1 Plan lotu

Plan lotu - Twórz i wykonuj predefiniowane misje z wieloma punktami orientacyjnymi.



Tryb planu lotu zapewnia możliwości planowania misji:

- Zdefiniuj wiele punktów trasy.
- Ustaw wysokość punktów trasy.
- Zdefiniuj punkty POI, które użytkownik może aktywować podczas misji.
- Dostosuj plan lotu do profilu terenu.
- Podróż w jedną stronę, pętla lub podróż w obie strony.
- Operator może aktywować tryb szybki.

W GCS można przechowywać wiele planów lotu / misji.

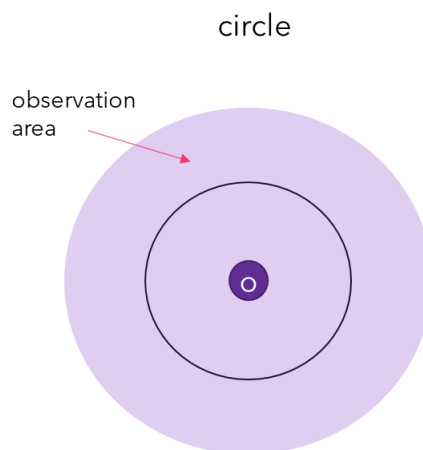
1.4.2.2 Plan lotu szybkiej misji

Aby zmaksymalizować wydajność w terenie, jeśli nie zdefiniowano wcześniej planu lotu, eBee VISION ustawia domyślny kwadratowy plan lotu wokół obszaru startu, który operator może następnie modyfikować w locie, aby dostosować się do swojej misji.

1.4.2.3 Tryb obserwacji

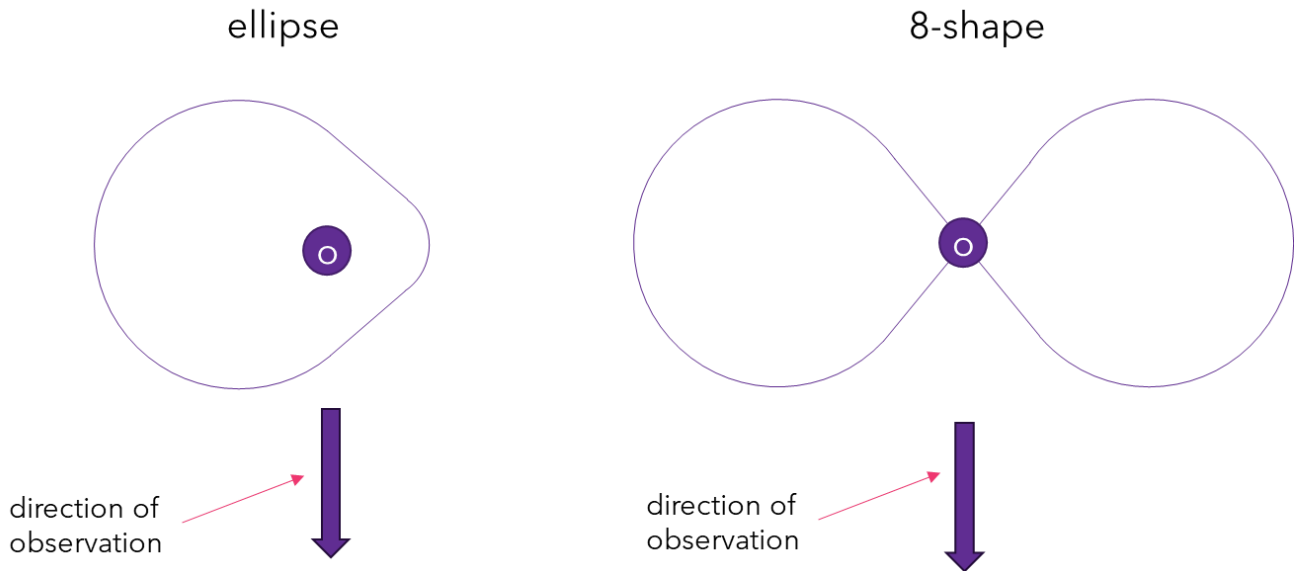
Obserwacja interesującego obiektu z bezpiecznej odległości. UAV zoptymalizuje tor lotu, aby zapewnić maksymalną widoczność (8-wzór/elipsa/okrąg) w określonej odległości od punktu POI.

Formacja bliskiego zasięgu to okrąg.



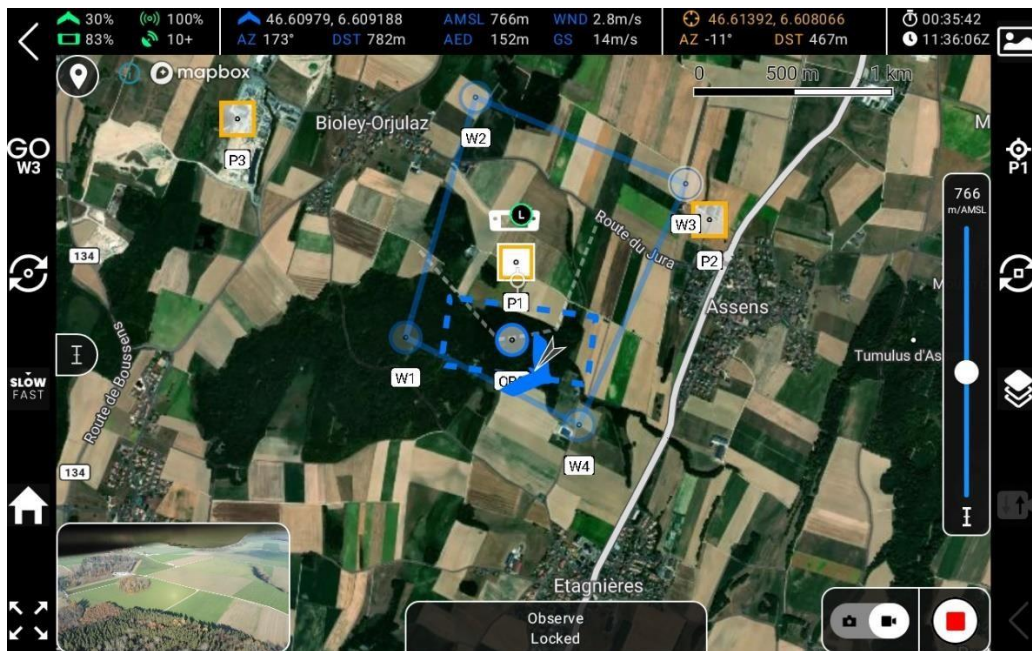
Okrąg daje najlepszy efekt, gdy zagląda się do środka. Można go również użyć do spojrzenia na zewnątrz, ale spowoduje to owijanie się gimbalu przy każdym zakręcie.

Wzory dalekiego zasięgu to elipsa i kształt 8.



8-shape ma tę zaletę, że unika owijania gimbala kosztem dużej powierzchni, podczas gdy elipsa z drugiej strony jest znacznie bardziej kompaktowa, ale generuje owijanie gimbala na każdym zakręcie. Na podstawie kombinacji kierunku obserwacji i kierunku wiatru, eBee VISION dostosuje wymiary wzoru lotu i wybierze między elipsą a 8.

Aplikacja wyświetla punkt obserwacyjny oraz obszar, z którego dron będzie korzystał do wykonania wybranego wzoru lotu.

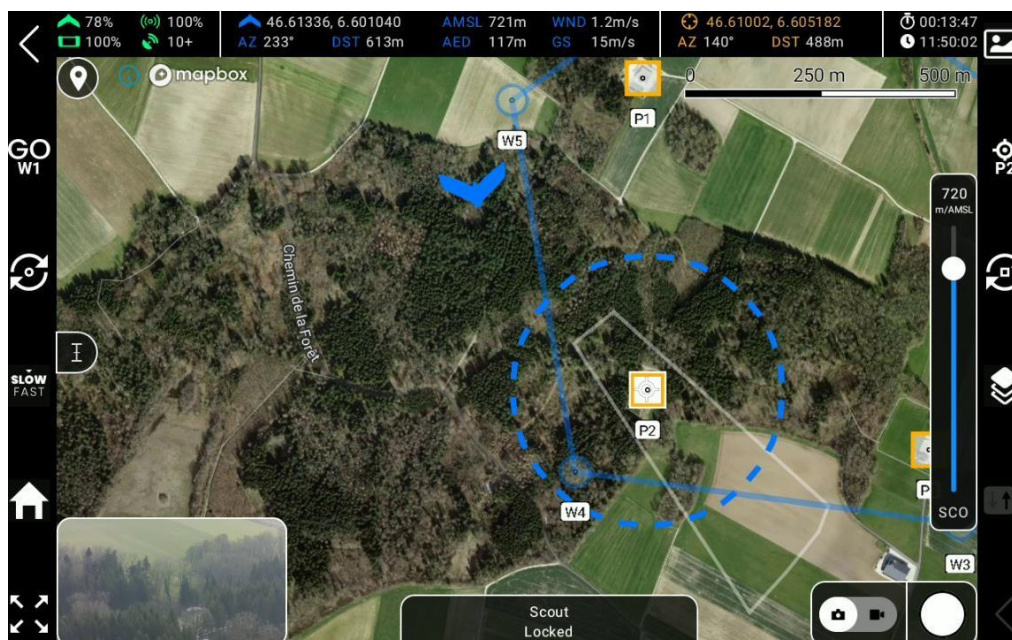


Użytkownik może dostosować:

- Pozycja punktu obserwacyjnego (tj. środek 8-wzoru / elipsy / okręgu).
- Wysokość punktu obserwacyjnego.
- Odległość punktu obserwacyjnego od celu.
- Lokalizacja celu.
- Operator może aktywować tryb szybki.

1.4.2.4 Tryb zwiadu

Tryb zwiadu umożliwia użytkownikowi eksplorację / śledzenie ruchomych celów.



W trybie zwiadowczym eBee VISION podąża za widocznym celem. Użytkownik może dostosować:

- Końcowa odległość UAV do celu.
- Wysokość UAV.
- Kierunek podejrzanego UAV (zgodnie z ruchem wskazówek zegara / przeciwnie do ruchu wskazówek zegara).
- Operator może aktywować tryb szybki.

1.4.2.5 Tryb ręczny

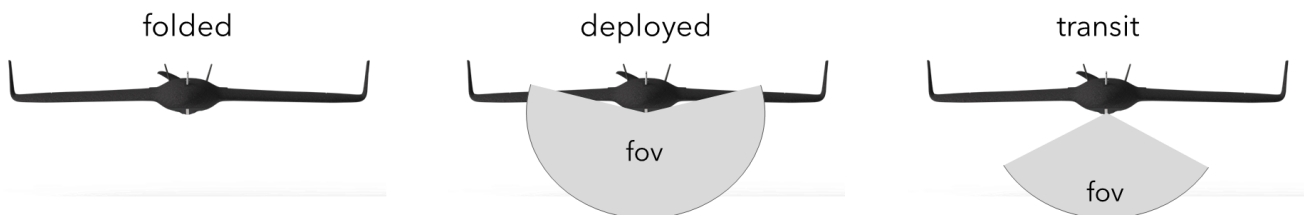
- Tryb ręczny pozwala użytkownikowi ręcznie sterować dronem pod kątem określonych manewrów lotu.
- W modelu ręcznym użytkownik steruje dronem za pomocą lewego joysticka, podczas gdy kamera patrzy do przodu pod kątem w dół w kierunku lotu.
- Operator kontroluje wysokość i kurs UAV.
- Operator może aktywować tryb szybki.

1.4.3 Tryby gimbal

1.4.3.1 Składany / rozłożony / tranzytowy

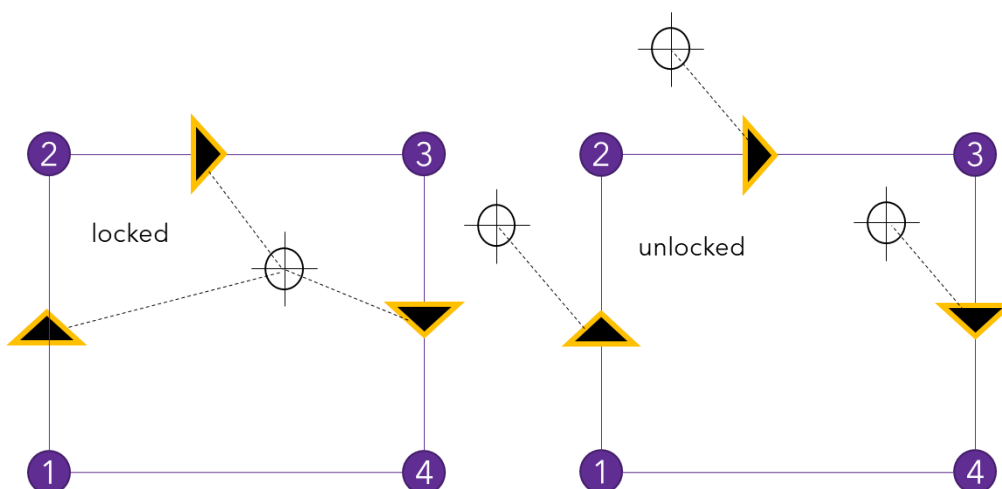
Podczas startu i lądowania gimbal jest składany wewnątrz korpusu eBee VISION i mechanicznie blokowany, aby zapobiec uszkodzeniu ładunku.

Po uruchomieniu gimbal jest rozkładany, aby zapewnić maksymalne pole widzenia. Podczas planowania lotu użytkownik może przełączyć gimbal w tryb tranzytowy, w którym wchodzi w ciało i patrzy pod drona, zmniejszając opór, a tym samym wydłużając czas lotu.



1.4.3.2 Zablokowana/odblokowana linia wzroku

Podczas pracy użytkownik może zablokować linię wzroku na celu lub na przeciwnym, aby swobodnie się poruszał, aby zbadać obszar.



1.5 Baterie i inne akcesoria

1.5.1 Walizka transportowa i plecak

System eBee VISION zawiera wzmocnioną walizkę transportową, w której znajdują się wszystkie części systemu. System zawiera również plecak, który pomieści wszystkie części potrzebne do misji.

1.5.2 Baterie i ładowarki

W skład systemu eBee VISION wchodzi:

- Dla UAV
 - 2 baterie
 - Zasilacz z 2 portami ładowania.
 - 1 hub do ładowania (czas ładowania 1,5 h dla 1 akumulatora, 3 h dla 2).
 - Tryb zimowania: automatyczne rozładowywanie i dezaktywacja w celu przedłużenia żywotności baterii.
- Dla GCS
 - bateria wewnętrzna.
 - Kabel ładujący do podłączenia GCS do zasilania.
- Do radia
 - 1 bateria pomocnicza.
 - Zasilacz.
 - 1 hub ładowania.

1.5.2.1 Specyfikacja baterii eBee VISION UAV

- 1 bateria wystarcza na 90 minut lotu.
- 4 ogniwa o wysokiej gęstości (233,5 Wh/kg / 105,9 Wh/lbs).
- Inteligentne zarządzanie energią.

1.5.3 Przechowywanie multimediów

System eBee VISION zawiera kartę SD o pojemności 64 GB.

1.5.4 Części zamienne

W skład systemu eBee VISION wchodzi:

- Para zapasowych skrzydeł.
- 1 zapasowe śmigło (2 łopaty).

- 1 zapasowa rurka Pitota.

1.5.5 Komplet

Systemy eBee VISION zawierają wymagane do obsługi i ładowania systemu.

1.5.6 Instrukcja obsługi

Systemy eBee VISION zawierają następującą dokumentację:

- Instrukcja obsługi UAV, GCS, aplikacji lotniczej, akumulatorów i ładowarek, w tym szczegóły dotyczące:
 - Środki ostrożności dotyczące stosowania.
 - Ostrzeżenia, przestrogi i porady.
 - Szczegóły dotyczące procedur awaryjnych związanych z łączem utraty i zakończeniem lotu.
- Instrukcja konserwacji.

1.6 Cyberbezpieczeństwo

1.6.1 Kluczowe cechy

- Zgodność z NDAA.
- Wyprodukowano w Szwajcarii.
- Szyfrowanie karty SD AEX-XTS za pomocą 512-bitowego klucza.
- Domyślnie żadne dane nie są udostępniane.
- Bezpieczny element.

1.6.2 Bezpieczny element

eBee VISION zawiera bezpieczny element SEALSQ, który jest zgodny z NIST FIPS140-2 Level 3 i posiada certyfikat Common Criteria EAL5+.

Bezpieczny element:

- wykonuje operacje kryptograficzne
- przechowuje i chroni poufne informacje

Posiada klucz prywatny ECDSA, z parametrami domeny P521, unikalnymi dla każdego drona. Tego klucza prywatnego nie można wyodrębnić z bezpiecznego elementu. Certyfikat skojarzony z tym kluczem jest podpisany przez urząd certyfikacji.

1.6.3 Integralność oprogramowania i ochrona bezałogowego statku powietrznego

Oprogramowanie eBee VISION jest podpisane cyfrowo, co gwarantuje, że każda aktualizacja pochodzi od AgEagle i nie została naruszona. Dostęp do systemu operacyjnego eBee VISION jest chroniony. Dron nie ma lokalnego ani zdalnego dostępu do swojego systemu wbudowanego.

1.6.4 Szyfrowanie karty SD

- Pełne szyfrowanie dysku karty SD chroni poufność danych przechowywanych na UAV, nawet jeśli zostaną one przechwycone przez stronę przeciwną.
- Po aktywacji szyfrowania filmy i zdjęcia są przechowywane w woluminie LUKS2 zaszyfrowanym za pomocą AESXTS i 512-bitowego klucza. Zastosowanie unikalnego identyfikatora dla każdego kontenera umożliwia zarządzanie flotą kart SD, które mogą być używane na kilku dronach.
- Po zaszyfrowaniu karty SD nigdy nie można uzyskać do niej dostępu bez klucza szyfrowania. Hasło jest przenoszone w aplikacji Flight na GCS i nigdy nie jest przechowywane na stałe w UAV, co chroni dane przed analizą kryminalistyczną.

1.6.5 Zarządzanie danymi

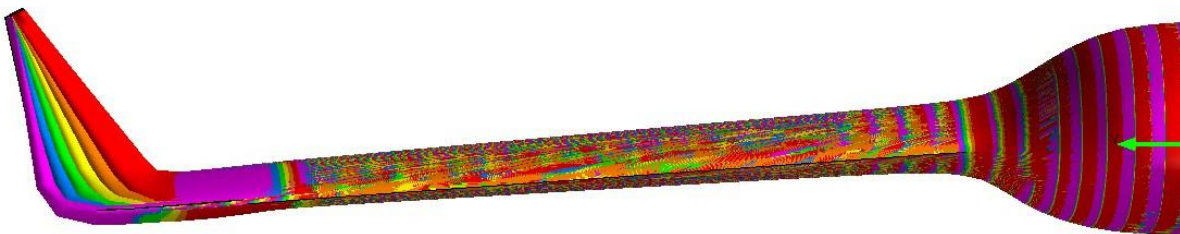
System eBee VISION nie udostępnia żadnych danych AgEagle ani żadnej stronie trzeciej.

1.7 Elementy projektu

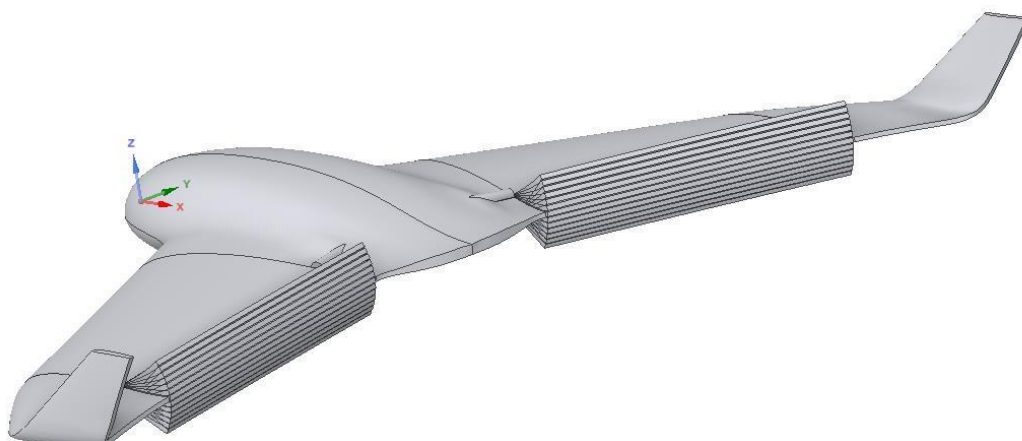
eBee VISION został zbudowany tak, aby był kompaktowy, lekki, można go uruchamiać ręcznie, był wydajny i wytrzymały. Samolot typu latającego skrzydła, choć stanowi wyzwanie dla stabilności i kontroli, ma najniższą możliwą masę i opór w porównaniu z innymi kształtami samolotów.

1.7.1 Aerodynamika

Płatowiec eBee VISION jest zoptymalizowany pod kątem wydajności aerodynamicznej. Stało się to możliwe dzięki stworzeniu wysoce parametryzowalnego modelu 3D.



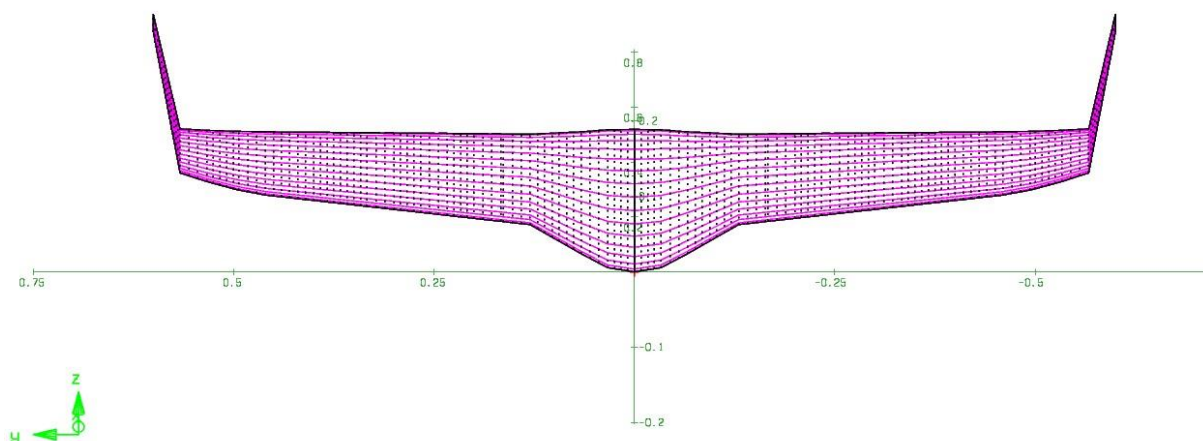
Przykład parametryzacji kąta przechyłki wingletu



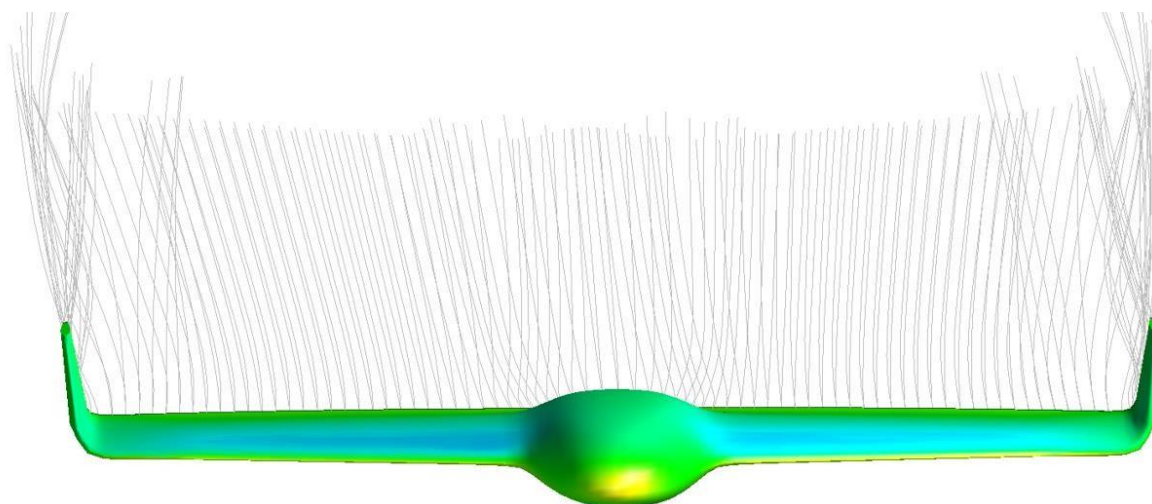
Przykład ugięcia powierzchni sterowej

Podczas projektowania eBee VISION wykorzystano trzy główne grupy narzędzi: AVL (opracowany w MIT) i FlightStream, obliczeniową dynamikę płynów (CFD) (OpenFOAM/ ANSYS Fluent) oraz testy w tunelu aerodynamicznym.

Modele o niższej wierności (AVL, FlightStream) mogą zapewnić wyniki aerodynamiczne w ciągu kilku sekund lub minut (odpowiednio).

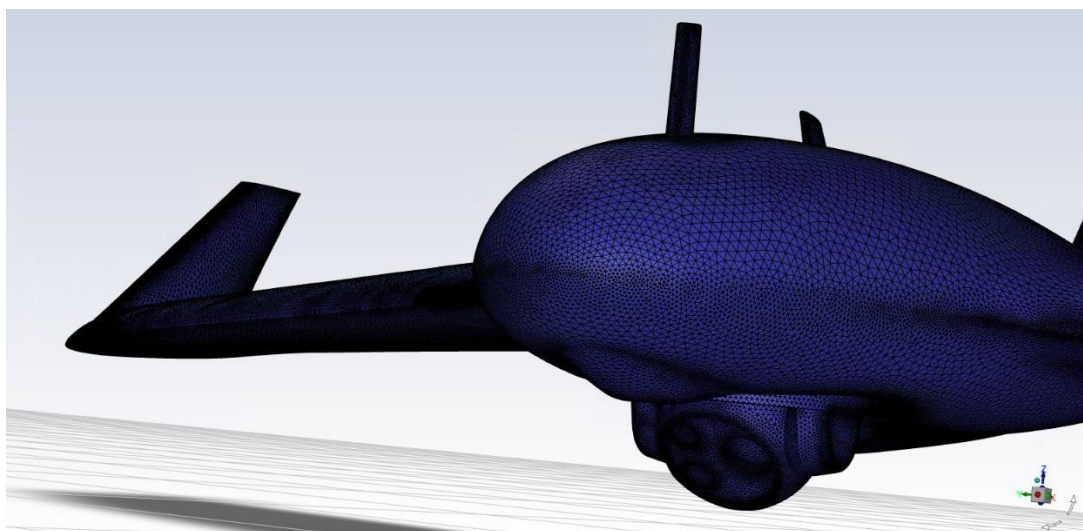


Prosta siatka

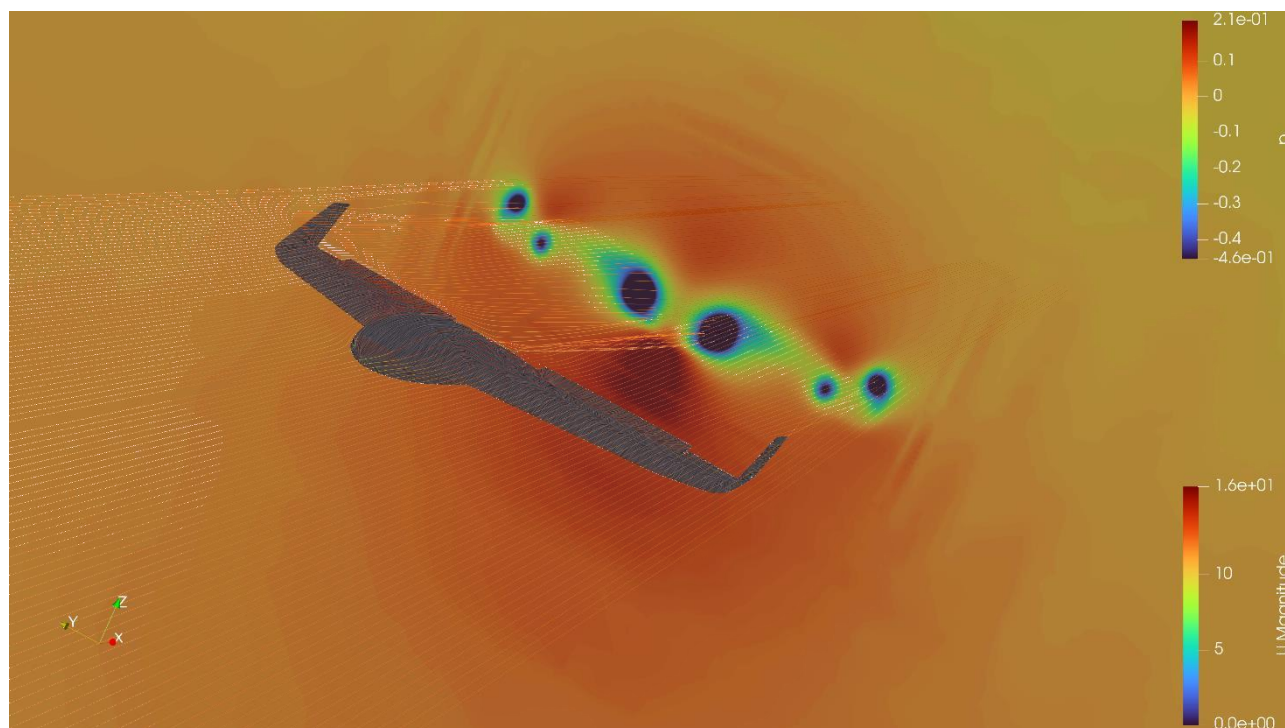
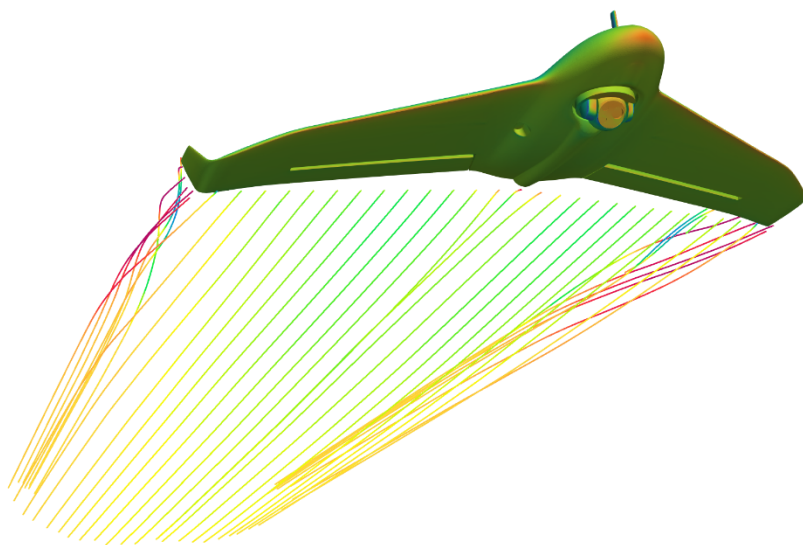


Przykład symulacji FlightStream

Bardziej realistyczne modele numeryczne można uzyskać dzięki CFD. Jednak koszt obliczeniowy symulacji jednej geometrii w jednych warunkach lotu jest rzędu wielkości kilku godzin.



Szczegółowa siatka wraz z gimbałem



Przykłady wyników CFD

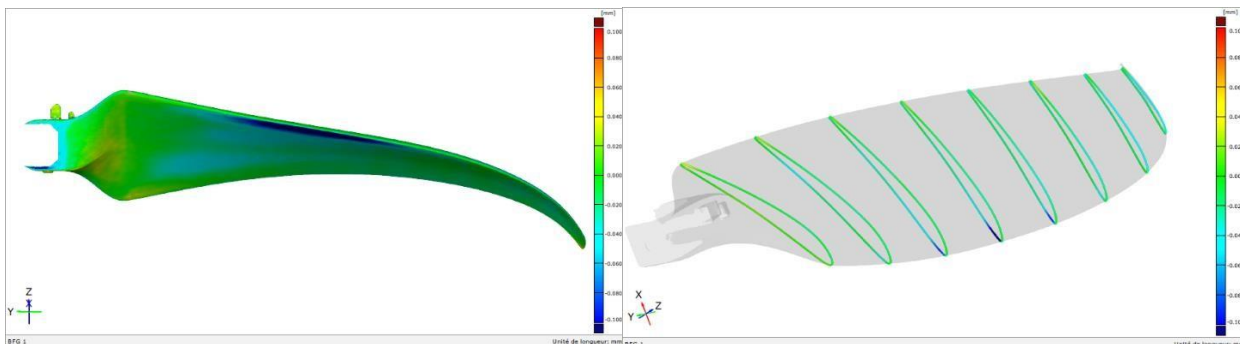
Ważne kamienie milowe w projekcie zostały potwierdzone kampanią w tunelu aerodynamicznym.



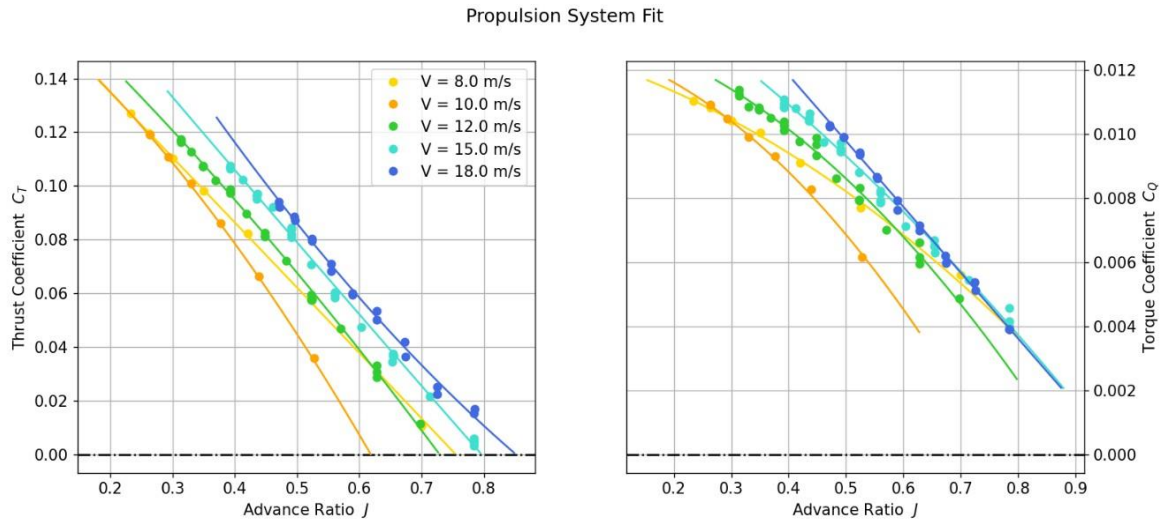
1.7.2 Napęd

Śmigło eBee VISION, podobnie jak reszta nadwozia, zostało zoptymalizowane za pomocą CFD, aby idealnie pasowało do warunków pracy płatowca.

Produkcja tak złożonego kształtu jest wyzwaniem, aby zagwarantować wierność między modelem 3D a ostateczną częścią, śmigła przeszły proces skanowania 3D.

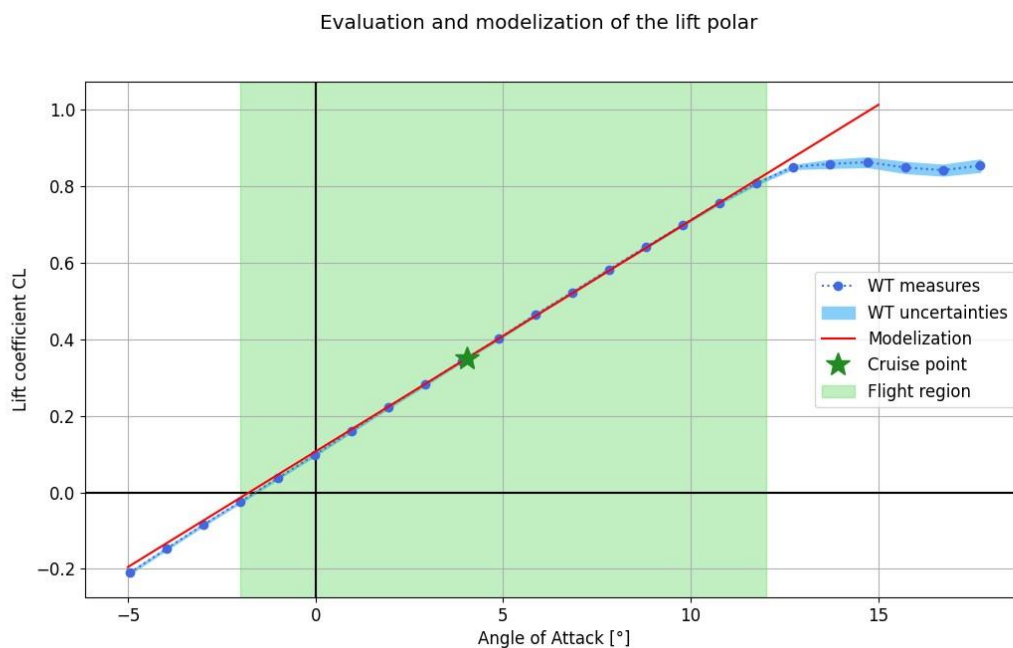


Dane zebrane podczas testów w tunelu aerodynamicznym zostały wykorzystane do stworzenia realistycznego modelu ciągu i momentów obrotowych generowanych przez śmigło.

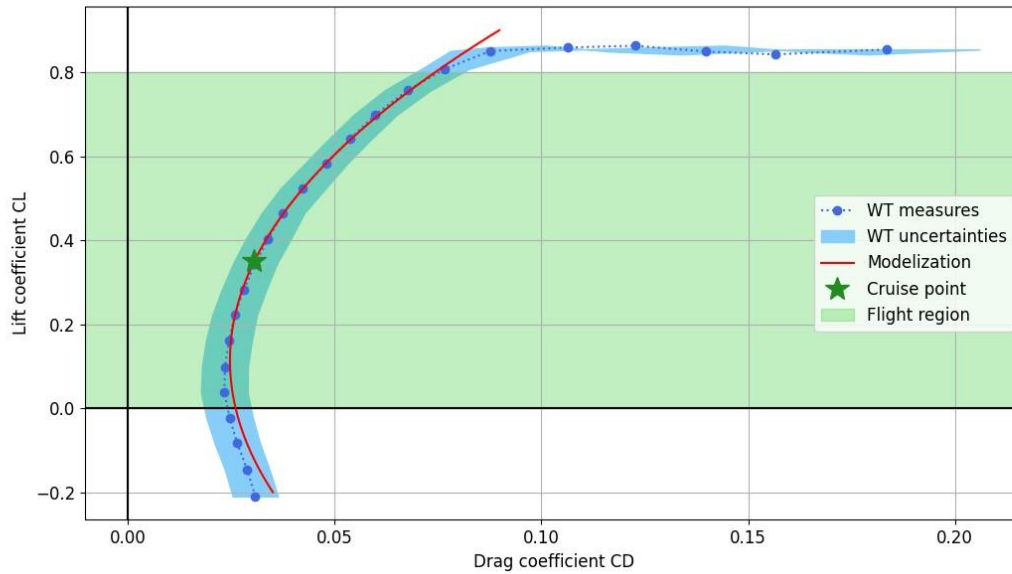


1.7.3 Modelowanie

Połączenie wyników CFD i tunelu aerodynamicznego wykorzystano do stworzenia cyfrowego bliźniaka eBee VISION, który jest używany zarówno do projektowania, jak i walidacji autopilota. Poniżej znajduje się przykład modeli biegunów typu "podnieś i przeciągnij".

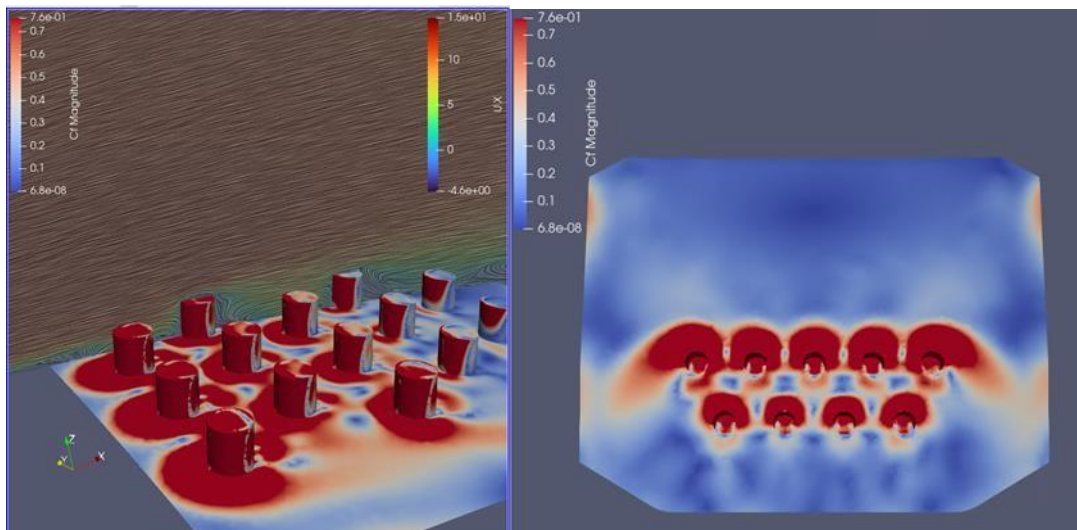


Evaluation and modelization of the drag polar

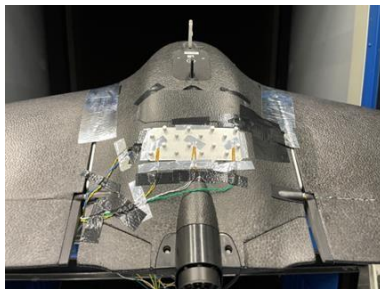


1.7.4 Analiza termiczna

Elektronika eBee VISION jest chłodzona za pomocą radiatora zoptymalizowanego pod kątem symulacji CFD, zapewniającego maksymalną wydajność cieplną przy możliwie najniższym oporze.



Wyniki symulacji zostały potwierdzone podczas testów w tunelu aerodynamicznym.



2 Pytania i odpowiedzi Q&A

Pytanie	Odpowiedź
Pakiet	
Podstawowa zawartość systemu	Zobacz listę opakowań na końcu tego dokumentu.
Całkowita waga transportowa systemu podstawowego	25 kg / 55 lbs Szczegółowa treść w rozdziale 3.
Radio	
Pasma częstotliwości	2402 - 2478 MHz MicroHard pMDDL2450 Inne pasmo częstotliwości możliwe z Non Refundable Engineering (NRE)
E.I.R.P. (tryb CE)	100mW
Moc dalekiego zasięgu FCC	1W
Zasięg łącza	<ul style="list-style-type: none"> Do 5 km / 3,1 mili z dołączonymi antenami krótkiego zasięgu. Do 15 km / 9,3 mili z opcjonalnymi antenami średniego zasięgu. Do 20 km / 12,4 mili z opcjonalnymi antenami dalekiego zasięgu.
Szyfrowanie łącza radiowego	Zgodność z normą AES 256
Przeskakiwanie częstotliwości	Nie
Warunki pracy	
Maksymalna wysokość n.p.m.	5 000 m / 16 000 stóp
Maksymalny start powyżej AMSL	Testowane do 3 000 m / 9 800 stóp. W przypadku większych wysokości prosimy o kontakt.
Zakres temperatur	Od -10°C do +49°C / od +14°F do +120°F
Wytrzymałość	90 minut
Łądowisko	10 m x 30 m / 33 x 98 stóp wraz ze zjeżdżalniami na ziemi
Charakterystyczny hałas	85 dB w odległości 60 m / 197 stóp od obserwatora z hałasem otoczenia. Niestyszalny z odległości 500 m / 0,3 mili z niskim poziomem naturalnego hałasu otoczenia.
Widoczny podpis	Niewidoczny dla ludzkiego oka z odległości 500 m / 0,3 mili.
Łądowanie na wodzie	Nie
Wymienny ładunek	Nie
GCS	
Marka	UXV (Niestandardowy Udźwiękowie

Wytrzymałość	4h
Rozmiar ekranu	7"
Wyjść	Nett Warrior i USB-C
Dane wysokościowe	DTED1, DTED2
Mapa offline	JPEG, JPEG2000, PNG
Rozdzielczość strumienia wideo	720p
Udostępnianie wideo na innym urządzeniu	Tak
Ile godzin wideo można nagrać w GCS?	GCS może przechowywać do 17 godzin wideo
Zgodność	
Kompatybilny ze STANAG 4609	Tak
Kompatybilny z ATAK / WINTAK	Tak
Kompatybilny z MAVLINK	Tak
Kompatybilność z QGC-Gov	Tak, w grudniu 2023 r.
Format mapy	Kafelki mapy: Jpeg, Jpeg2000 i Png Dane wysokości: Tiff i Dted1/2
Format wideo	H264
Układy współrzędnych	LatLng: szerokość i długość geograficzna MGRS: Wojskowy system odniesienia sieci DMS: Stopnie Minuty Sekundy
Tryb samolotowy	
Czy można aktualizować plan lotu w trakcie misji?	Tak, plan lotu można modyfikować w dowolnym momencie, aby dodać punkt orientacyjny użytkownik musi przejść do ekranu przygotowania misji (można to zrobić w locie).
Ile punktów trasy można zdefiniować dla planu lotu?	Bez limitu.
Ile planów lotu / misji można stworzyć?	Bez limitu.
Jaka jest lokalizacja powrotu do domu (RTH)?	Lokalizacja RTH znajduje się w punkcie lądowania.
Czy można zdefiniować pozycję RTH inną niż pozycję startową?	Tak, lokalizacja RTH, czyli punkt lądowania, może być w każdej chwili zmodyfikowana.
Czy można modyfikować lokalizację RTH podczas misji?	Tak, lokalizacja RTH, czyli punkt lądowania, może być w każdej chwili zmodyfikowana.
Czy są jakieś możliwości unikania przeszkód?	Tak. System LiDAR do omijania przeszkód naziemnych.
Śledzenie celu	Tak, w trybie skautingu.
Czy istnieje automatyczne wykrywanie celu?	Jeszcze nie – planowane na przyszłość.

Tryb ręczny	Możliwość latania dronem za pomocą joysticka na GCS. W trybie ręcznym czujnik jest zablokowany w pozycji skierowanej do przodu.
Słaba bateria	Dron automatycznie włączy RTH i wyląduje z wystarczającą energią, aby pomyślnie wylądować. Im dalej dron leci, tym szybciej to zachowanie się zaangażuje. Ciche lądowanie taktyczne jest aktywowane, gdy poziom naładowania baterii staje się krytyczny.
Wymagana aktualizacja oprogramowania przed lotem	Jeśli aplikacja w GCS jest aktualizowana ręcznie, możemy wymagać również aktualizacji drona dla głównych wydań. GCS zażąda aktualizacji drona po nawiązaniu połączenia po aktualizacji GCS.
Jak działa system lądowania eBee VISION?	<p>Lądowanie jest w 100% automatyczne. Dron najpierw udaje się do bazowego punktu orientacyjnego (60 m / 196 stóp nad ziemią) i czeka na prześwit, umożliwiając użytkownikowi wizualne sprawdzenie miejsca lądowania.</p> <p>Po oczyszczeniu lądowania dron rozpoczyna zniżanie, w tej fazie użytkownik może dokonać drobnych korekt na ścieżce lądowania za pomocą lewego joysticka lub anulować lądowanie.</p> <p>Podczas zejścia eBee VISION sprawdza teren za pomocą swojego LiDAR-a, jeśli wykryje rozbieżność między danymi LiDAR a danymi wysokościowymi, wykona dolny przelot. Dolnoprzepust polega na tym, że dron leci nad miejscem lądowania, aby zmierzyć swoją rzeczywistą wysokość za pomocą LiDAR, zaktualizować plan lądowania i wreszcie wrócić do bazy w celu uzyskania nowego zezwolenia na lądowanie.</p>
Zachowanie	
Czy system musi być podłączony do Internetu?	Nie
Utrata połączenia	Powrót do domu (RTH) po 3 minutach.
Warunki odmowy GNSS	eBee VISION może powrócić do domu bez GNSS z 10% marginesem błędu.
Geofencing (geofencing)	RTH w przypadku naruszenia pionowego lub poziomego. Poziomo, jeśli dron osiągnie 2. limit (1. limit plus bufor 200 m / 656 stóp) ciche lądowanie taktyczne.
Cyberbezpieczeństwo	
Zgodność z NDAA (przepisy amerykańskie)	Zaprojektowany, zmontowany w Szwajcarii i obsługiwany w USA Zgodny z ustawą National Defense Authorization Act (NDAA).
Czy AgEagle zbiera dane?	Nie, AgEagle nie zbiera żadnych danych z systemu eBee VISION.

Bezpieczny element	eBee VISION zawiera chip SEALSQ Secure Element, który jest zgodny z NIST FIPS140-2 Level 3 i posiada certyfikat Common Criteria EAL5+. Ten bezpieczny element wykonuje operacje kryptograficzne, przechowuje i chroni poufne informacje drona. Posiada klucz prywatny ECDSA, z parametrami domeny P521, unikalnymi dla każdego drona. Tego klucza prywatnego nie można wyodrębnić z bezpiecznego elementu. Certyfikat skojarzony z tym kluczem jest podpisany przez urząd certyfikacji. Secure Element chroni integralność wbudowanego oprogramowania, zapewnia unikalną tożsamość drona i oferuje unikalny cyfrowy podpis zdjęć wykonanych przez drona. Sekwencja startowa drona jest zabezpieczona: system sprawdza, czy korzysta z oprogramowania AgEagle i czy to oprogramowanie nie zostało naruszone. Przy każdej inicjalizacji przeprowadzana jest kontrola bezpieczeństwa. Usługa aktualizacji kontroluje również podpis cyfrowy aktualizacji oprogramowania.
Kontrola eksportu	
Szwajcar	Licencja ogólna dla Grupy 1.
Stany Zjednoczone	Nie ma potrzeby ubiegania się o licencję.
Inne niż Grupa 1	Wymagane do ubiegania się o autoryzację szwajcarską i amerykańską (3 tygodnie).
Konserwacja	
Interwał serwisowy 200h. Serwisowane przez użytkownika	200-godzinny serwis produktu, wykonywany przez użytkownika, składa się z następujących elementów: <ul style="list-style-type: none"> • Wymiana dwóch serwomechanizmów. • Wymiana rurki Pitota. • Wymiana części plastikowych i piankowych dolnej części korpusu.

3 Lista opakowań

Dron eBee VISION

- Dron z ładunkiem
- Para skrzydeł
- Inteligentne baterie do drona 2x
- Ładowarka do baterii drona
- Zapasowa rurka Pilota
- Zapasowe śmigło
- Karta SD 64GB
- Śrubokręt T8
- Instrukcja obsługi
- Lista kontrolna
- Plecak

- Twarda walizka transportowa
- Stacja Kontrolna Gruntu eBee VISION

Stacja Kontrolna eBee GCS

- Wymienny moduł radiowy
- Dodatkowa bateria do modułu radiowego
- Ładowarka do dodatkowej baterii modułu radiowego
- Antena do modułu radiowego 2x
- Kabel ładowarki
- Uprząż GCS
- Twarda walizka GCS
- Zestaw anten zewnętrznych (Opcja)

Statyw

- Wymienny moduł radiowy do anteny zewnętrznej
- Stacja dokująca modułu radiowego do anteny zewnętrznej
- Antena patchowa
- Antena dipolowa
- Kable koncentryczne
- Ochronna osłona statywu