



## KRAJOWA KONFERENCJA BEZPIECZEŃSTWA W LOTNICTWIE CYWILNYM

29.11.2022

# System Automatycznego Monitorowania Przeszkód Lotniczych i Ewidencji



KRAJOWA KONFERENCJA BEZPIECZEŃSTWA  
W LOTNICTWIE CYWILNYM



# PROJEKT SAMPLE

## SYSTEM AUTOMATYCZNEGO MONITOROWANIA PRZESZKÓD LOTNICZYCH

*Konkurs NCBiR 3/1.1.1/2020 - Szybka ścieżka dla Mazowsza*

**Konsorcjum:**





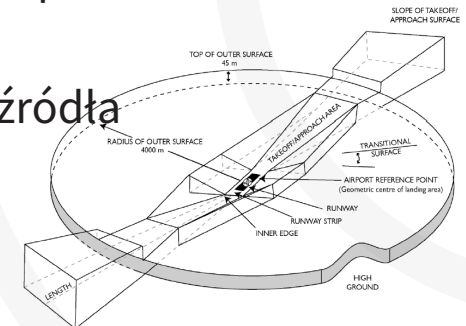
## **AGENDA:**

1. Wstęp do systemu SAMPLE
2. Geneza projektu
3. Wymagania jakościowe stawiane danym wejściowym i wyjściowym
4. Schemat działania systemu
5. Wyniki analizy realizowanej przez system SAMPLE
6. Produkty końcowe na podstawie przeprowadzonej analizy
7. Wizja przyszłości



## SAMPLE – PREZENTACJA SYSTEMU: Problemy, z którymi musimy się zmierzyć:

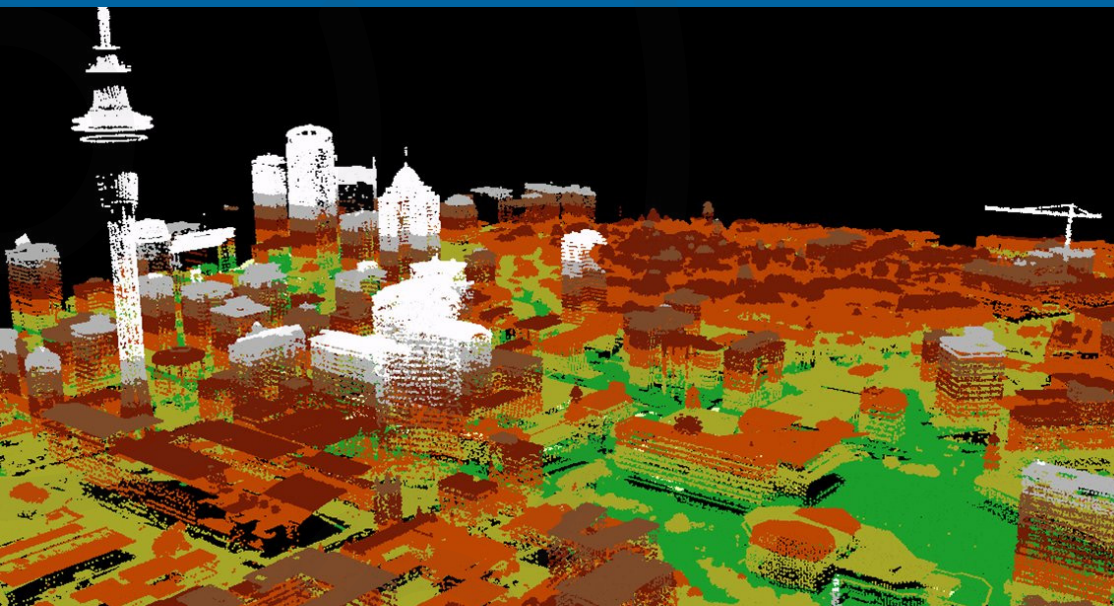
- Przeszkody lotnicze stwarzają poważne i oczywiste **zagrożenia dla bezpieczeństwa operacji lotniczych**, zwłaszcza w pobliżu lotnisk i muszą być bardzo dokładnie monitorowane
- Służby, agencje, operatorzy lotnisk muszą spełniać liczne przepisy dotyczące zarządzania przeszkodami lotniczymi (np. **załączniki 14 i 15 ICAO**)
- **Szybki rozwój miast** (skutkujący pojawieniem się drapaczy chmur, dźwigów i pylonów) determinuje dynamiczne zmiany— zbyt szybko, by mogły być dokładnie monitorowane przez odpowiednie służby przy użyciu tradycyjnych metod pomiarowych
- **Liczba operacji UAV** (bezzałogowych statków powietrznych) na całym świecie gwałtownie rośnie, co stwarza wyraźne zapotrzebowanie na narzędzia umożliwiające planowanie bezpiecznych tras lotów
- Coraz więcej różnorodnych działań wymaga dostępu do wiarygodnego źródła **Numerycznego Modelu Terenu (NMT)**.





## SAMPLE – PREZENTACJA SYSTEMU: Jak realizowane jest to dzisiaj

- Stereowizja satelitarna
- Pomiar bezpośredni
- Pomiar za pomocą BSP i przetwarzanie za pomocą dedykowanego oprogramowania
- Systemy bazodanowe pobierające informacje od krajowych ANSP/CAA





## **SAMPLE – WPROWADZENIE DO SYSTEMU**

### **Analiza wspomagana przez wykorzystanie fuzji danych z różnych źródeł:**

- **Podstawowy zestaw danych wejściowych: zobrażenia satelitarne (optyczne, SAR), chmury punktów (LiDAR), bezpośrednie pomiary UAV, nadzór wideo**
- **Dane wyjściowe: numeryczny model pokrycia terenu dostarczający informacji o wszystkich obiektach z rozdzielczością danych źródłowych**
- **Baza danych zapewnia kompleksowe informacje w różnych formatach, zapewniając źródła danych dla lotnictwa, telekomunikacji, budownictwa, rolnictwa**
- **Uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja używane do wykrywania, mierzenia i klasyfikowania obiektów**



## **SAMPLE – GENEZA URUCHOMIENIA PROJEKTU**

### **Potrzeba zautomatyzowania ewidencjonowania przeszkód lotniczych**

- **Kryteria przeszkody lotniczej**
- **eTOD - elektroniczne dane o terenie i przeszkodach (Załącznik 15 ICAO):**
  - **nowe wymogi dot. zgłaszania, pomiaru oraz publikacji danych przeszkód lotniczych:**
    - **przeszkody złożone (wielopunktowe)**
    - **nowy zestaw powierzchni zbierania danych obiektów wysokich**
    - **postać cyfrowa >> automatyzacja >> integracja systemów**



# SAMPLE – GENEZA URUCHOMIENIA PROJEKTU

## Powierzchnie ograniczające – Annex 14 i Annex 15

# POWIERZCHNIE ZAŁĄCZNIKA 14 ICAO (OBSTACLE LIMITATION SURFACES)



ICAO

International Standards  
and Recommended Practices

Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation

Aerodromes

**Volume I**  
Aerodrome Design and Operations  
Eighth Edition, July 2018

This edition supersedes, on 8 November 2018, all previous editions of Annex 14, Volume I.

For information regarding the applicability of the Standards and Recommended Practices, see Chapter 1, 1.2 and the Foreword.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION





# SAMPLE – GENEZA URUCHOMIENIA PROJEKTU Powierzchnie ograniczające – Annex 14 i Annex 15

## POWIERZCHNIE ZAŁĄCZNIKA 15 I PANS-AIM (DOC 10066) ICAO (OBSTACLE DATA COLLECTION SURFACES)



International Standards  
and Recommended Practices

Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation

Aeronautical Information Services

Sixteenth Edition, July 2018



This edition supersedes, on 8 November 2018, all previous editions of Annex 15.

For information regarding the applicability of the Standards and Recommended Practices, see Foreword.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION



## JAKOŚCIOWE WYMAGANIA STAWIANE DANYM WEJŚCIOWYM I WYJŚCIOWYM

- **Atrybuty i formaty (AIXM 5.1)**
- **Spójność, rozdzielczość, dokładność**
- **Dokładność pionowa i pozioma**
- **Poziom ufności w pionie i poziomie**



ICAO

International Standards  
and Recommended Practices

Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation

Aeronautical Information Services

Sixteenth Edition, July 2018

This edition supersedes, on 8 November 2018, all previous editions of Annex 15.

For information regarding the applicability of the Standards and Recommended Practices, see Foreword.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION



## SAMPLE INPUT – DALEKI ZASIĘG

### Zobrazowania satelitarne

Spectral range	Band name	Spectral band	GSD (Ground Sample Distance)
Panchromatic Band (1)	450 - 800 nm		Nadir: 0.31 m, 20° off-nadir: 0.34 m
MS (Multispectral) Bands (8) in VNIR (Visible Near Infrared)	Coastal Blue	400 - 450 nm	Nadir: 1.24 m 20° off-nadir: 1.38 m
	Blue	450 - 510 nm	
	Green	510 - 580 nm	
	Yellow	585 - 625 nm	
	Red	630 - 690 nm	
	Red edge	705 - 745 nm	
	Near-IR1	770 - 895 nm	
	Near-IR2	860 - 1040 nm	

- Ciągłość informacji (rewizyta)
- Rozdzielczość radiometryczna
- Zależność od atmosfery
- Różne kąty zobrazowania

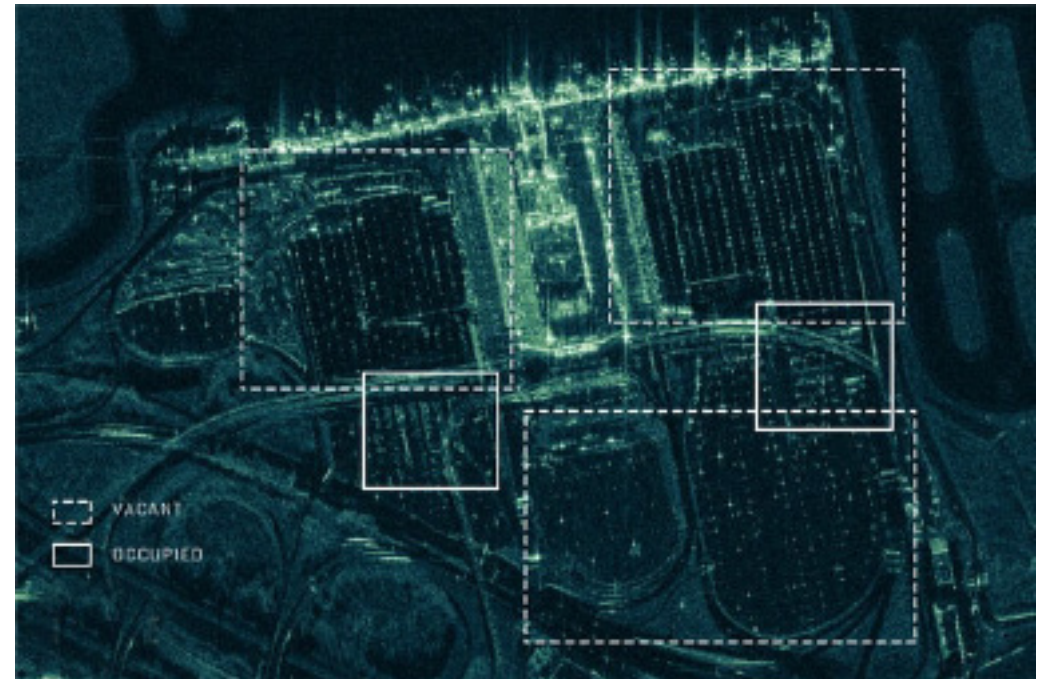
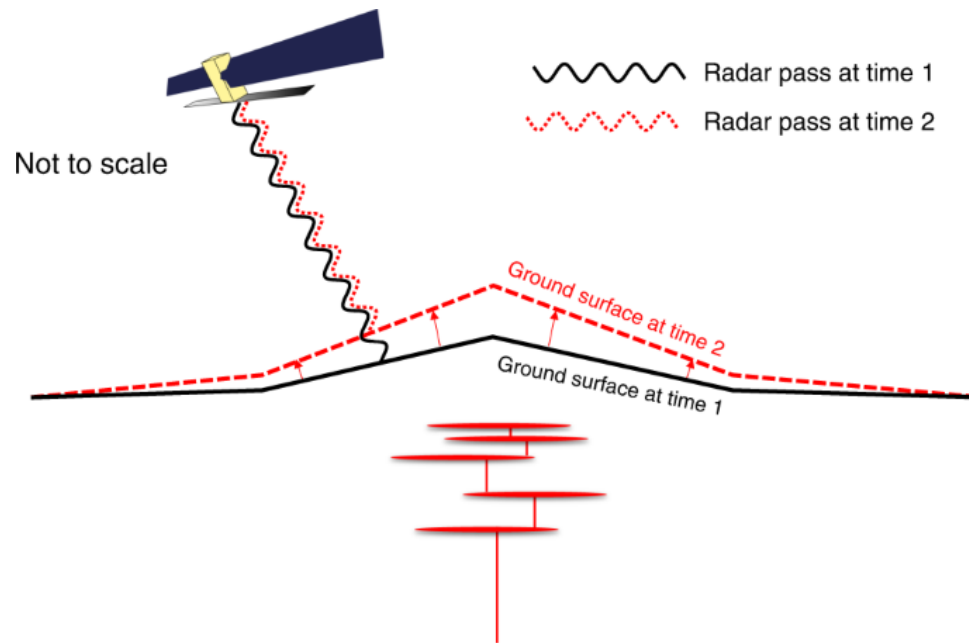
<< Ekstrakcja informacji niewidocznej „gołym” okiem - analizy „insight”

Stereo



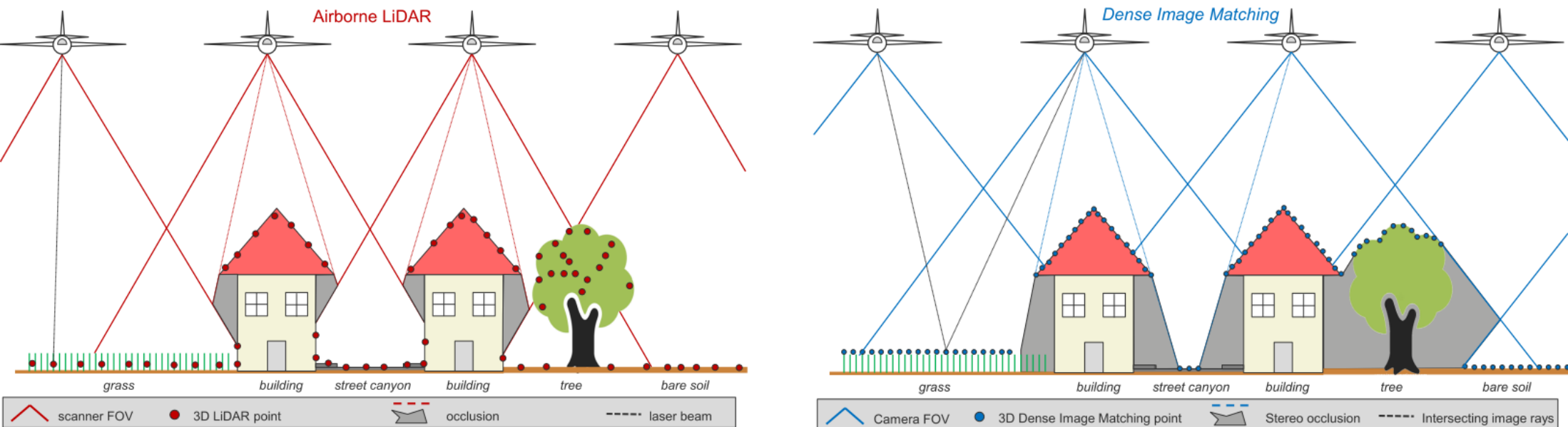
## SAMPLE INPUT – DALEKI ZASIĘG

### Pasmo radarowe





## SAMPLE INPUT – BLISKI/ŚREDNI ZASIĘG



	Airborne LiDAR	Dense Image Matching
data acquisition	multi sensor system (GNSS+IMU+scanner/camera)	
light source	active (laser)	passive (solar radiation)
measurement principle	time-of-flight	image ray intersection
measurement rays per point	1 → polar system	≥2 → stereo (multi) view
target detection	multiple targets per laser pulse (→vegetation)	topmost surface (→DSM)
radiometry	mono-spectral information reflectance @ laser wavelen. → LiDAR equation	multi-spectral information →(IR)-R-G-B-(coastal blue)
typical point spacing	20 - 50 cm	5 - 20 cm
preconditions	(diffuse) object reflectance	radiometric texture
measurement precision <sup>*)</sup>	1-3 cm	0.5 - 2 x GSD

### Produkty:

- Skaning laserowy -> NMT, NMPT, Chmura punktów
- Fotogrametria -> NMPT, NMT\*, Chmura punktów, Orto

NMT – Numeryczny Model Terenu

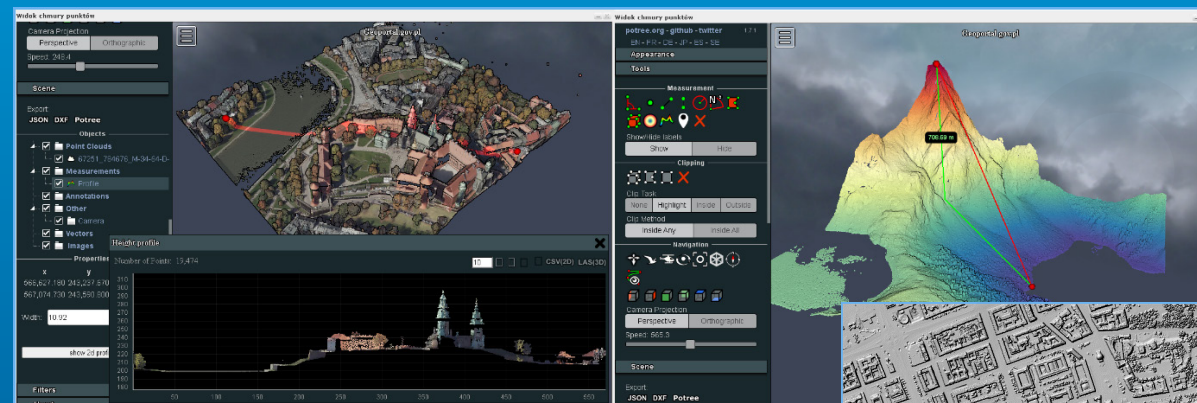
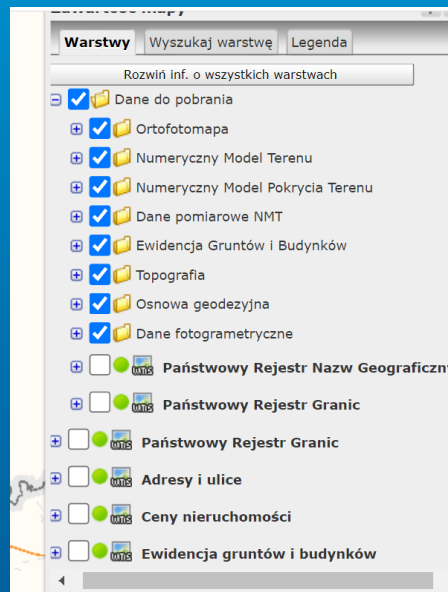
NMPT – Numeryczny Model Pokrycia Terenu

Jakość (samolot - dron = samolot/3) – dużo zmiennych, ale:

- Skaning laserowy -> H ~10cm V <20cm
- Fotogrametria -> H >5cm V ~10cm



# SAMPLE INPUT – BLISKI/ŚREDNI ZASIĘG



	Airborne LiDAR	Dense Image Matching
data acquisition	multi sensor system (GNSS+IMU+scanner/camera)	
light source	active (laser)	passive (solar radiation)
measurement principle	time-of-flight	image ray intersection
measurement rays per point	1 → polar system	≥2 → stereo (multi) view point
target detection	multiple targets per laser pulse (→vegetation)	topmost surface (→DSM)
radiometry	mono-spectral information reflectance @ laser wavelen. → LiDAR equation	multi-spectral information →(IR)-R-G-B-(coastal blue)
typical point spacing	20 - 50 cm	5 - 20 cm
preconditions	(diffuse) object reflectance	radiometric texture
measurement precision <sup>1)</sup>	1-3 cm	0.5 - 2 x GSD

## Produkty:

- Skaniny laserowe -> NMT, NMPT, Chmura punktów
  - Fotogrametria -> NMPT, NMT\*, Chmura punktów, Orto
- NMT – Numeryczny Model Terenu  
NMPT – Numeryczny Model Pokrycia Terenu

Jakość (samolot - dron = samolot/3) – dużo zmiennych, ale:

- Skaniny laserowe -> H ~10cm V <20cm
- Fotogrametria -> H >5cm V ~10cm



## SAMPLE INPUT

Typ danych	Metoda	Rozdzielczość przestrzenna	Potencjał ekstrakcji (najmniejszy możliwy)	Problemy
BSP	Fotogrametria/ skaniny laserowe	0.01-0.05m	Małe elementy typu maszty/anteny na dachach budynków	potencjalnie mały obszar pomiaru (koszt)
Dane otwarte	Fotogrametria/ skaniny laserowe	0.10-0.20m	Pojedyncze elementy z dachów budynków	aktualność danych
Satelitarne optyczne	Zobrazowanie wielospektralne	0.30-0.50m	Budynek (krawędź budynku)	rozdzielczość
*Satelitarne radarowe	Radargramy	-	Pojedyncze elementy z dachów budynków	interpretacja

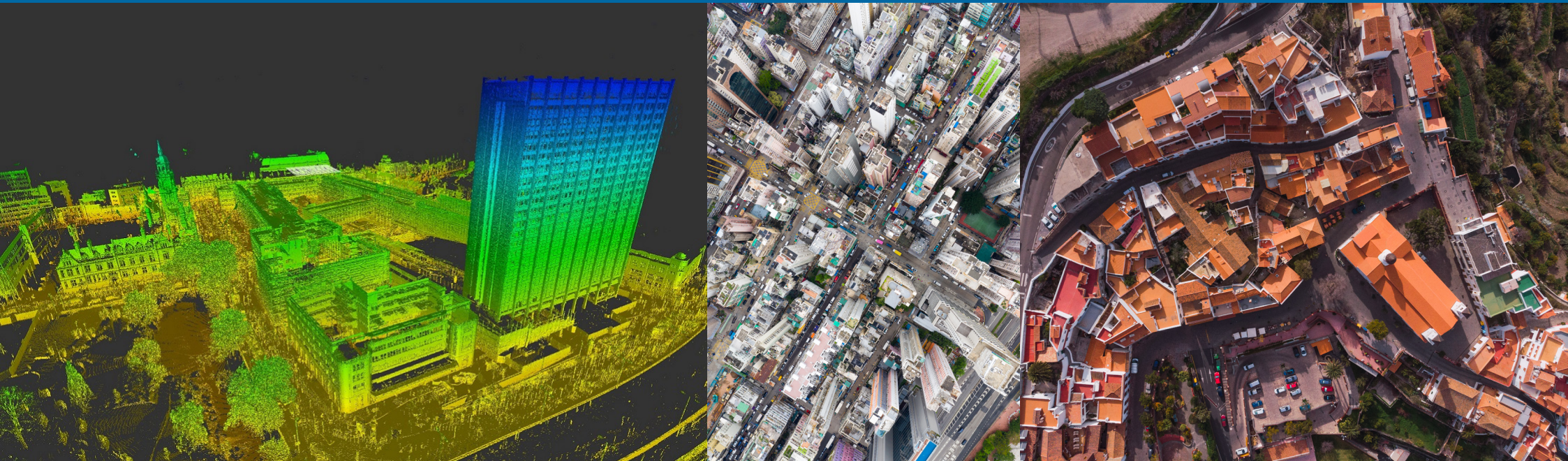
**KOMPLEMENTARNOŚĆ**



## SAMPLE INPUT

Produkty fotogrametryczne z nalogów dronowych – zastosowanie w SAMPLE

- Potrzeba bardzo precyzyjnych danych wejściowych
- Brak danych wejściowych z innych źródeł i konieczność ich uzupełnienia
- Źródło suplementarne w przypadku braku możliwości pozyskania danych satelitarnych optycznych i LiDAR
- Sprawdzenie, czy nic nie penetruje powierzchni bez pomiarów.







## SCHEMAT DZIAŁANIA SYSTEMU

### 1. Zebranie danych

- Każdy użytkownik posiada pod swoje konto podlinkowane źródła danych
- Dane zebrane są w formie bibliotek zbierających różne typy danych wejściowych: SAT, LiDAR, Point Cloud, Płaszczyzny ograniczające, NMT
- Przetwarzanie uruchamia operator systemu po uprzednim wskazaniu danych wejściowych
- Optymalizacja wskazania danych pod kątem oczekiwanej jakości wyników końcowych



### 2. Uruchomienie analizy

- Po zebraniu i wskazaniu źródeł danych uruchamiana jest analiza
- W zależności od obszaru i typu danych analiza trwa od sekund do kilkudziesięciu godzin
- Możliwość wyeksportowania danych w różnych formatach



### 3. Wyniki przekazywane klientowi

- Niezwłocznie po zakończeniu analizy i eksportu
- Klient ustala jakie produkty i usługi go interesują
- Pełen backup danych i możliwość powrotu do wersji, w której realizowany był raport

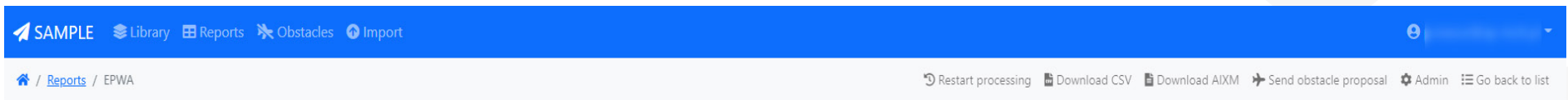
The screenshot shows the SAMPLE web interface. The top navigation bar includes 'SAMPLE', 'Library', 'Reports', 'Obstacles', and 'Import'. The breadcrumb trail is 'Reports / EPWA'. The main heading is 'EPWA'. A yellow banner states 'This report is still processing, please wait until processing finishes'. Below this, there are tabs for 'Summary', 'Results', 'Map', 'Bounding Surfaces', 'Satellite Images', and 'Point Clouds'. The 'Map' tab is active, displaying a map of Warsaw with various colored overlays. To the right of the map is a metadata table:

Author	
Process Lidar	✗
Create date	May 25, 2022, 1:07 p.m.
Last update	May 25, 2022, 1:07 p.m.



## WYNIKI ANALIZY

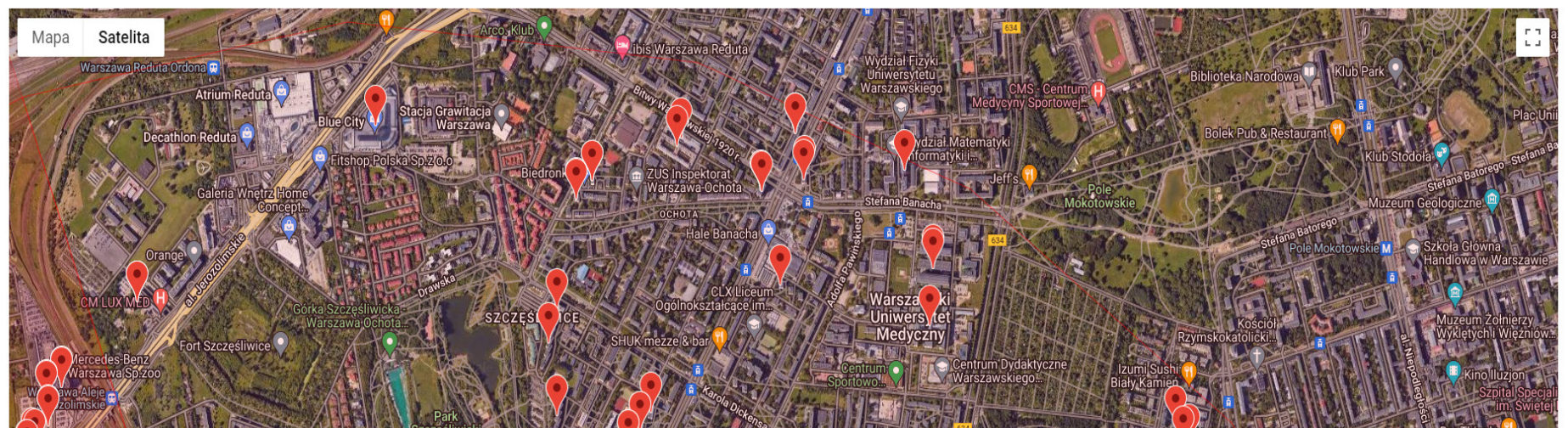
Po zakończeniu analizy klient otrzymuje raport. W zależności od typu raportu i użytych danych wejściowych/płaszczyzn ograniczających odpowiednie informacje przekazywane mogą być również lokalnej organizacji ANSP i/lub CAA.



### EPWA

This report completed processing

Summary Results **162** Map **162** Bounding Surfaces **21** Satellite Images **1** Point Clouds **6**



KRAJOWA KONFERENCJA BEZPIECZEŃSTWA  
W LOTNICTWIE CYWILNYM



## WYNIKI ANALIZY

↕ ID	↕ Type	Centroid	High point	Geometry	↕ Height	↕ Elevation	↕ Accuracy	↕ Sources	Unclassified Obstacles
1	WINDMILL	Show cords	Show cords	Point	150.0m	193.5m	100%	caa	1
2	BUILDING	Show cords	Show cords	Point	159.0m	273.4m	100%	caa	1
3	COOLING_TOWER	Show cords	Show cords	Point	120.1m	364.8m	100%	caa	1
4	WINDMILL	Show cords	Show cords	Point	123.7m	227.5m	100%	caa	1
5	STACK	Show cords	Show cords	Point	110.0m	150.1m	100%	caa	1
6	ANTENNA	Show cords	Show cords	Point	20.1m	360.7m	100%	caa	1
7	BUILDING	Show cords	Show cords	Point	133.5m	388.0m	100%	caa	1
8	WINDMILL	Show cords	Show cords	Point	138.5m	197.1m	100%	caa	1
9	WINDMILL	Show cords	Show cords	Point	175.0m	237.7m	100%	caa	1
10	STACK	Show cords	Show cords	Point	100.3m	449.4m	100%	caa	1
11	WINDMILL	Show cords	Show cords	Point	170.0m	355.0m	100%	caa	1
12	WINDMILL	Show cords	Show cords	Point	138.1m	246.3m	100%	caa	1
13	BUILDING	Show cords	Show cords	Point	36.0m	247.4m	100%	caa	1



## DOSTĘPNE PRODUKTY I USŁUGI

**AIXM 5.1.**

**Custom DB**

**Operat  
przeszkód  
lotniczych**

**Numeryczny  
model  
pokrycia  
terenu**

**Moduł  
predykcji  
przyrostu**

**API**

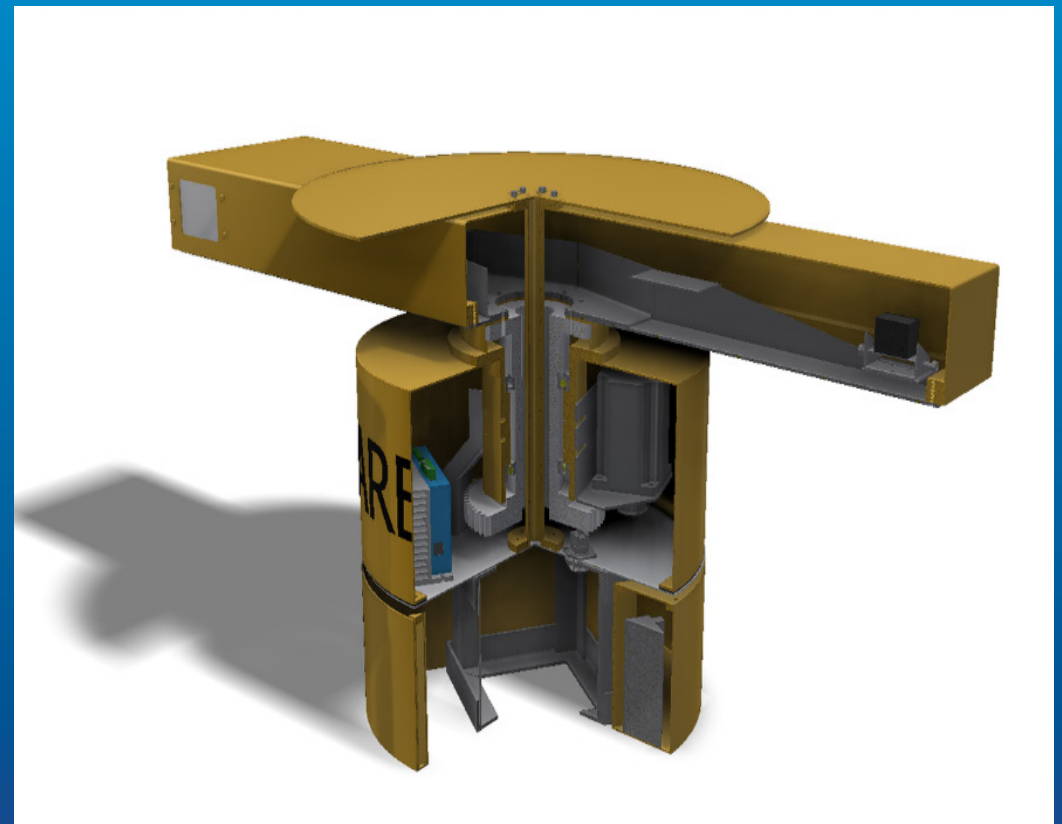


## DOSTĘPNE PRODUKTY I USŁUGI

### SAMPLE ARESS

#### Airfield REmote Safeguard System

- System stereowizyjny dedykowany dla lotnisk i lądowisk
- Umożliwia pełną rekonstrukcję i analizę obiektów w promieniu do 18 km
- Wszystkie obiekty przekraczające w polu widzenia płaszczyzny ograniczające są poddawane analizie SAMPLE, i umieszczane w bazie
- Automatyczna klasyfikacja typów i lokalizacji obiektów
- Customizowany do monitorowanego obszaru



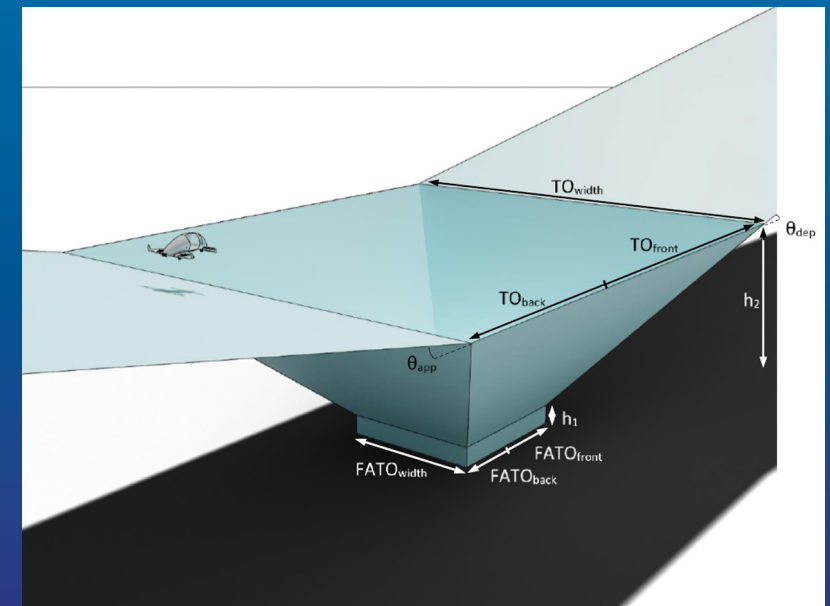
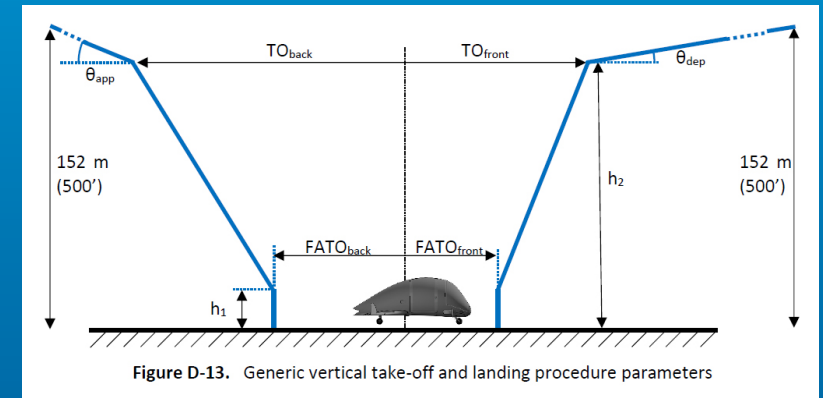


## WIZJA PRZYSZŁOŚCI

- Co z lądowiskami dronowymi, jak potraktować w przepisach mobilne lądowiska dronowe (zmiana lokalizacji) vs stacjonarne?
- Co z operatami przeszkodowymi dla lądowisk dronowych?
- Czy należy lądowiska zgłaszać? Jakie są korzyści z ewidencji lądowisk?
- Wykorzystanie systemu SAMPLE do odtwarzania dokładnego 3D przestrzeni, i na tej podstawie wsparcie planowania misji VLOS i BVLOS?

EASA “Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category” 03.2022

Powierzchnia podejścia FATO





## KONTAKT:

**SAMER BOU HABIB**  
[s.bouhabib@ap-tech.pl](mailto:s.bouhabib@ap-tech.pl)

**BARTOSZ RYBAK**  
[Bartosz.rybak@pansa.pl](mailto:Bartosz.rybak@pansa.pl)

[info.sample.aero](mailto:info.sample.aero)





## DOSTĘPNE PRODUKTY I USŁUGI

### SAMPLE ADS-B

#### Automatic Dependent Surveillance - Broadcast

- **Flight Management System umożliwiający monitoring wspomagany szeregiem narzędzi analitycznych do monitorowania ruchu w zadanej przestrzeni**
- **System oparty na autorskich odbiornikach ADS-B**
- **Analiza na żywo, wzbogacona o analizę ruchu z wykorzystaniem geozon, obiektów 3D pobranych z bazy SAMPLE**
- **Raporty z analizy ruchu, jak np. naruszenia przestrzeni, odchylenie od zadanej trasy**

#### EXAMPLE CONFIGURATION:

##### Dimensions

L\*W\*H 280\*230\*110 mm

##### Weight

3.9 kg

##### Power Supply

DC: 12-24V 30W

AC: 230V 30W

##### Connectivity

Dual SIM LTE, Ethernet, optional WiFi

##### Positioning

GNSS with GPS, GLONASS and Galileo support,

NMEA compatible

##### Ambient Temperature Range

-40 to +50 deg C

##### Ingress Protection Rating

IP 67

##### Reception Range

Up to 300 km depending on the antenna height and airborne transmitter power

##### Number of targets traced

simultaneously > 100







# DOSTĘPNE PRODUKTY I USŁUGI

**FMS FLIGHT MANAGEMENT SYSTEM**

Thursday, September 17, 2022, 11:04 AM

PLF101	Longitude	20.997°
	Latitude	52.132°
ICAO	Altitude	807.72 m
48D981	Speed	285.21 km/h
Device	HOT	700 m
CTI-ADS8-PAZP-025		

Maximum altitude: **Not defined**

altitude

Blas Roz...  
Warka  
Laskarzew

creotech PANSA  
Creotech S.A © OpenStreetMap contributors.



## DOSTĘPNE PRODUKTY I USŁUGI

