

ZASTOSOWANIE BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH W DOKUMENTOWANIU GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIM

ARKADIUSZ PIECHOTA
PRZEMYSŁAW SOBÓTKA

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



DOKUMENTOWANIE GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIE

Prace w dokumentowaniu geologiczno-inżynierskim możemy podzielić na osiem faz :

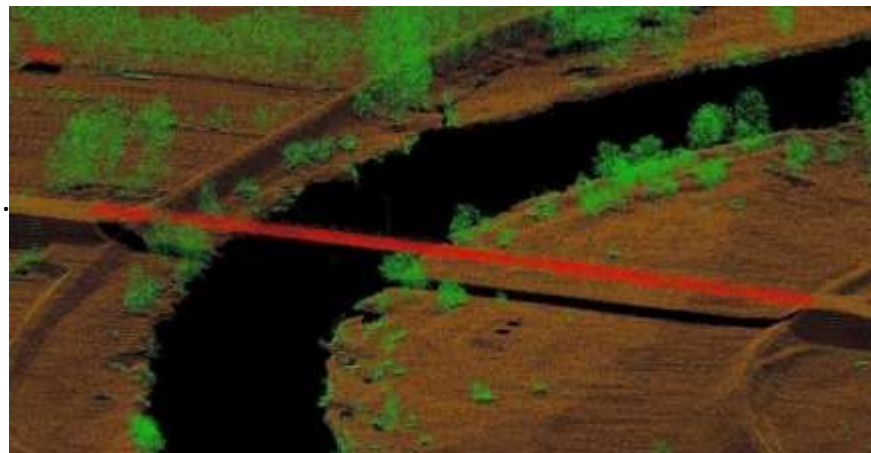
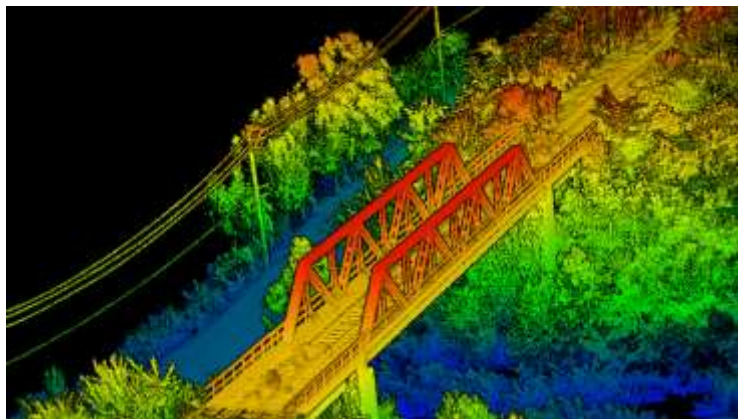
- **Faza 1:** zbieranie dostępnych informacji o terenie
- **Faza 2:** projektowanie badań
- **Faza 3:** wykonywanie badań
- **Faza 4:** przetwarzanie, interpretowanie, analizowanie wyników badań
- **Faza 5:** ocena wyników badań
- **Faza 6:** przedstawianie wyników badań
- **Faza 7:** gromadzenie wyników badań
- **Faza 8:** archiwizowanie wyników badań

W dokumentowaniu geologiczno-inżynierskim istotną rolę odgrywają dane geodezyjne i kartograficzne w postaci map. Mapy geodezyjne i topograficzne wykorzystywane są m.in. jako podkład lokalizacyjny w pracach geologicznych.

NOWOCZESNE METODY POZYSKIWANIA DANYCH O TERENIE

- **LIDAR**

Ogromnym potencjałem do gromadzenia danych o terenie prac geologicznych wykazuje się technologia lotniczego skaningu laserowego (LiDAR-ALS).



Wadą metody LiDAR są duże koszty pozyskania danych.
Ponadto archiwalne dane LiDAR otrzymane z GUGiK
mogą okazać się nieaktualne.

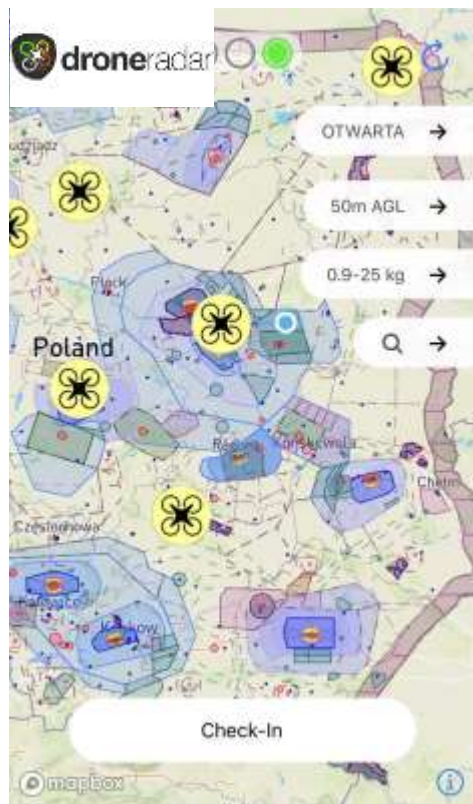
NOWOCZESNE METODY POZYSKIWANIA DANYCH O TERENIE

- Bezzałogowy statek powietrzny – BSP

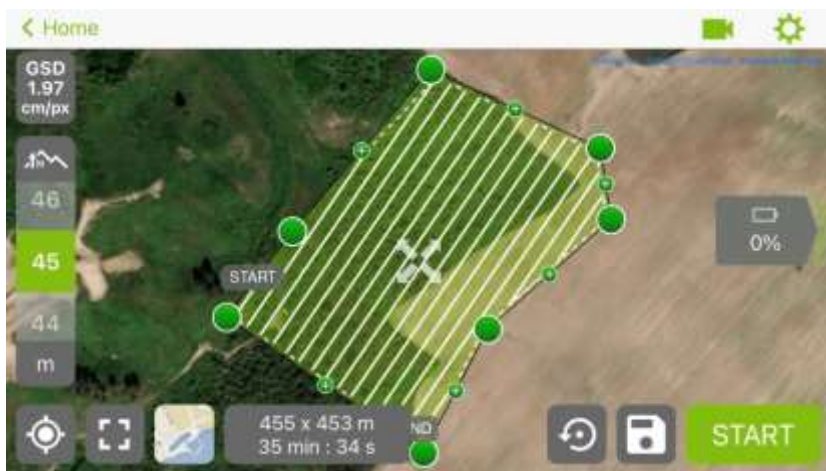


Dużo tańszą alternatywą jest pozyskiwanie danych o terenie na potrzeby dokumentowania geologiczno-inżynierskiego za pomocą fotogrametrycznego bezzałogowego statku powietrznego.

BSP – PROJEKTOWANIE I WYKONYWANIE NALOTU



NALOTU



Obecnie dostępne są na rynku drony wyposażone w kamery cyfrowe, system pozycjonowania GNSS oraz oprogramowanie do lotów autonomicznych. W ciągu kilku minut dron jest w stanie pozyskać dane fotogrametryczne dla kilkuhektarowego terenu badań. Sterowanie oraz planowanie misji wykonywane są z poziomu telefonu komórkowego z dedykowaną aplikacją.

ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Aktualność materiałów
archiwalnych

W fazie pierwszej dokumentowania bezałogowy statek powietrzny jest bardzo przydatny. Za jego pomocą można wykonać dokumentację fotograficzną w trakcie wizji terenowej (nawet w miejscach niedostępnych).

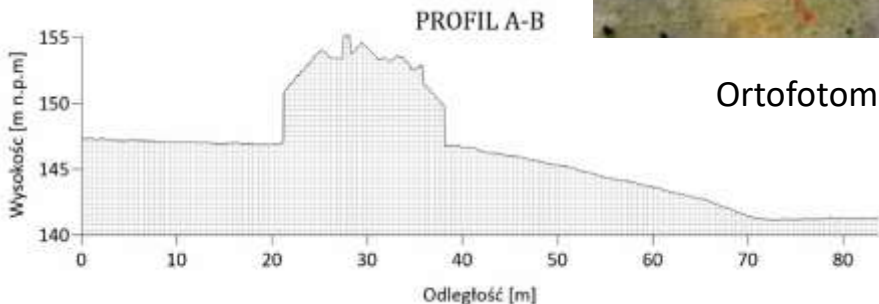
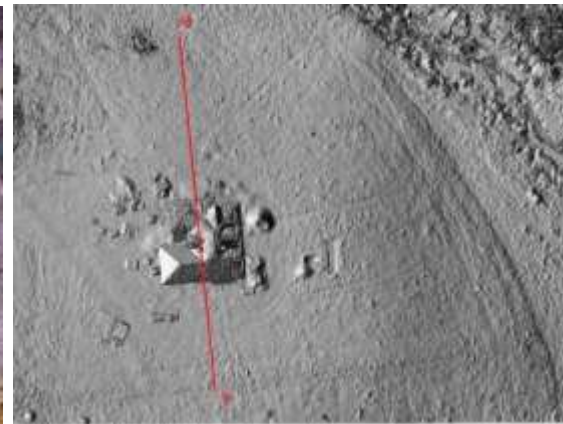
Ponadto za pomocą nalotu fotogrametrycznego można uzyskać informację na temat nowej infrastruktury i nieudokumentowanych form zagospodarowania terenu bez potrzeby bezpośredniego wejścia na teren.



ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Wykonanie aktualnej ortofotomozaiki oraz numerycznego modelu pokrycia terenu

W trakcie projektowania badań (faza druga) ważnym elementem jest odpowiedni podkład kartograficzny.

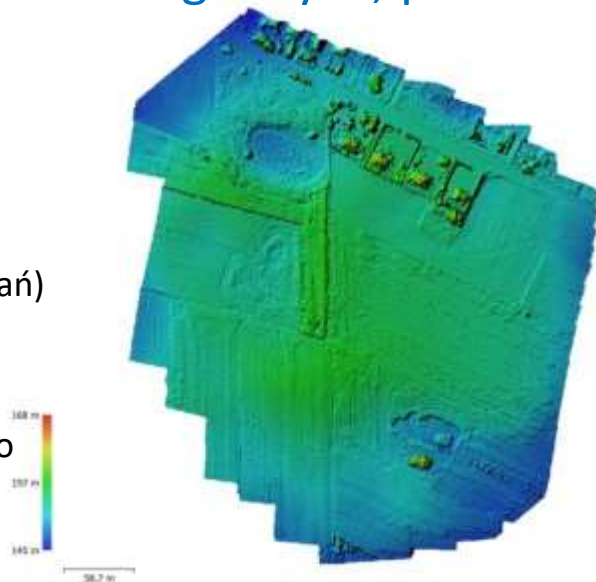


Ortofotomozaika oraz numeryczny model terenu pozyskane w trakcie wizji lokalnej usprawniają proces projektowania badań. Są one zgodne z aktualnym stanem faktycznym oraz posiadają odpowiednio dobraną rozdzielczość.

ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Identyfikacja form morfologicznych, procesów geodynamicznych, szkód górniczych etc.

W trakcie kartowania geologiczno-inżynierskiego (**faza trzecia** – wykonywanie badań) bezzałogowy statek powietrzny może służyć jako narzędzie do dokumentowania fotograficznego



Pozyskane dane po przetworzeniu mogą pomóc w identyfikacji form morfologicznych, których genezę trudno jest jednoznacznie określić z poziomu terenu.

ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Identyfikacja form morfologicznych, procesów geodynamicznych, szkód górniczych etc.



Ortofotomozajka może służyć do projektowania marszrut oraz kartowania zasięgu wybranych form geologicznych (m.in. zasięg osuwiska, podtopienia, hały, wykopu, itp.) zaś numeryczny model terenu pomaga w identyfikacji i określeniu granic form morfologicznych.

ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Wykorzystanie pozyskanych danych jako podkład pod mapy dokumentacyjnej

W przypadku wykonywania badań uzupełniających w trakcie trwającej inwestycji, gdzie brak permanentnej inwentaryzacji geodezyjnej (brak aktualnych podkładów mapowych), BSP staje się pomocnym narzędziem do bieżącej inwentaryzacji terenu prac.



W trakcie przedstawiania wyników badań (**faza szósta**) produkty takie jak ortofotomozaika i numeryczny model terenu mogą posłużyć jako kartometryczny podkład pod mapy dokumentacyjne oraz mapy tematyczne.

ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Budowa trójwymiarowych modeli



Niewątpliwą zaletą bezzałogowych statków powietrznych jest ogromny potencjał wizualizacyjny (możliwość tworzenia modeli 3D wybranych obiektów i zjawisk w oparciu o szeregi zdjęć fotograficznych). Ponadto można wykonywać ujęcia filmowe obrazujące dane zjawisko lub obiekt.

ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Analiza dokładności danych przestrzennych pozyskanych z przykładowego nalotu BSP

Numer	Współrzędne pomierzone GNSS			Współrzędne pozyskane z produktów UAV			Odchyłki		
	X_1992N	Y_1992E	H_KRON86	X_1992N	Y_1992E	H_KRON86	ΔX	ΔY	ΔH
	[m]								
K1	709583,59	573981,67	74,26	709583,62	573981,73	74,25	-0,03	-0,06	0,01
K2	709514,82	573994,98	75,24	709514,87	573995,03	75,30	-0,05	-0,05	-0,06
K3	709465,95	574000,40	74,84	709465,99	574000,48	74,86	-0,04	-0,08	-0,02
K4	709391,80	574003,90	74,55	709391,81	574003,98	74,64	-0,01	-0,08	-0,09
K5	709366,88	574004,29	74,72	709366,89	574004,38	74,78	-0,01	-0,09	-0,06
K6	709493,01	574025,79	75,18	709493,04	574025,73	75,24	-0,03	0,06	-0,06
K7	709414,70	574029,88	74,73	709414,65	574029,90	74,82	0,05	-0,02	-0,09

Analiza dokładności modelu pozyskanego ze zdjęć z BSP (NMPT i ortofotomozaika)

Przeprowadzona analiza pokazuje, że na modelach utworzonych ze zdjęć pozyskanych z nalotów bezałogowym statkiem powietrznym możemy wykonywać pomiary kartometryczne z dokładnością powyżej 0,1 m. Wyniki takie możemy uzyskać m.in. poprzez dobranie odpowiednich parametrów lotu.

ZASTOSOWANIE BSP W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

- Podsumowanie
- Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych w geologii inżynierskiej ma ogromny potencjał. Niesie za sobą wiele ułatwień związanych z dokumentacją fotograficzną w terenie oraz korzyści, w postaci produktów pochodnych takich jak ortofotomozaika czy numeryczny model terenu o rozdzielczości odpowiadającej potrzebom geologów dokumentujących.
- Naloty BSP pozwalają w szybki i tani sposób dokonać inwentaryzacji obszaru badań, a następnie wykorzystać pozyskane dane w dokumentowaniu geologiczno-inżynierskim (nawet z kilkucentymetrową dokładnością).
- Dynamiczny rozwój tej technologii w powiązaniu z jej postępującą powszechnością sprawi, że w przyszłości będzie ona częściej wykorzystywana w pracach geologiczno-inżynierskich.

Dziękujemy za uwagę



7. WPGI 2021

