

**Skanowanie terenu metodą georadarową w celu  
wykrycia fundamentów działki o  
nr ewid. 2704/6 położonej w miejscowości Gorzyce**

**Zleceniodawca:** URZĄD GMINY GORZYCE  
ul. Sandomierska 75  
39-432 Gorzyce

**Wykonawca:** Geramo Consulting Sp. z o.o.  
ul. Graniczna 17/4  
20-010 Lublin

**Temat:** Skanowanie terenu metodą georadarową w celu wykrycia fundamentów działki o nr ewid. 2704/6 położonej w miejscowości Gorzyce

**Lokalizacja:** Sandomierz

**Opracowanie:**

Dr inż. Michał Dąbrowski



mgr inż. arch. Łukasz Kruczyński



**ABI Studio**

Łukasz Kruczyński  
ul. Wspólna 21, 34-300 Żywiec  
NIP 553-236-45-38 REGON 243029975

Warszawa, listopad 2022

## Spis treści

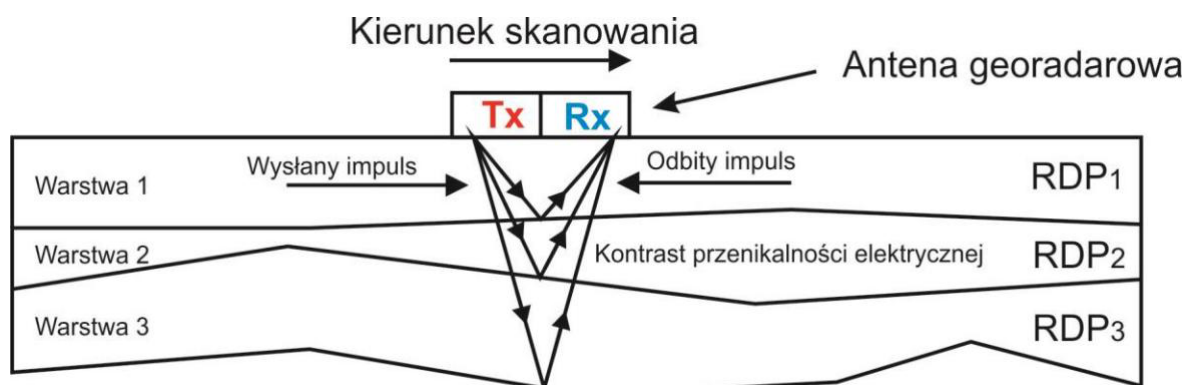
Cel pomiarów .....	3
Metodyka .....	3
Pomiary i metodyka .....	5
Opracowanie .....	6
Komentarz wyników .....	14
Załączniki .....	14

## Cel pomiarów

W ramach zlecenia wykonano skanowanie terenu metodą georadarową 3D w celu wykrycia fundamentów po starym budynku na działce w Sandomierzu.

## Metodyka

Metoda badań georadarowych jest całkowicie bezinwazyjna i opiera się na zjawisku propagacji fali elektromagnetycznej w głąb badanego ośrodka, a następnie analizie fal odbitych powracających na powierzchnię do odbiornika (Rys. 1.). Georadar pracuje w częstotliwościowym widmie mikrofalowym. W zależności od potrzeb, głębokości i pożądanej rozdzielczości wykorzystywane są fale o częstotliwości od kilku MHz aż do 4000 MHz przy płytkich i wysokorozdzielczych zastosowaniach.



Rysunek 1. Szkic obrazujący metodę georadarową.



Rysunek 2. Przykład wykrywania rur niemetalicznych.

Fala penetrując ośrodek odbija się i załamuje na granicy ośrodków o różnych przenikalnościach elektrycznych (Tab. 1.). Gdy ten warunek konieczny jest spełniony powstaje dodatni lub ujemny współczynnik odbicia i część energii fali zostaje odbita od granicy ośrodków i powraca na powierzchnię do odbiornika w antenie georadarowej (Rys. 2.).

Materiał	Przenikalność elektryczna	Tłumienie dB/m
Asfalt suchy	2 – 4	2 – 15
Beton mokry	10–20	10–25
Beton suchy	4 – 10	2 – 12
Gleba gliniasta mokra	10–30	5 – 50
Gleba gliniasta sucha	4 – 10	0.3 – 3
Gleba piaszczysta mokra	10–30	1 - 5
Gleba piaszczysta sucha	4 – 10	0.1 – 2
Gлина mokra	5 – 40	20 - 100
Gлина sucha	2 – 6	10–50
Łód (woda morska)	4 – 8	1 – 30
Łód (woda świeża)	4	0.1 – 2
Piasek mokry	10–30	0.5 – 5
Piasek suchy	2 – 6	0.01 – 1
Powietrze	1	0
Śnieg	6 – 12	0.1 – 2
Woda morska	81	100
Woda świeża	81	0.01
Zmarzlina	4 – 8	0.1 – 5

Tabela 1. Tabela prezentująca przenikalności elektryczne ośrodka i poziom tłumienia sygnału.

Zarejestrowane dane georadarowe poddawane są processingowi i interpretacji. Processing polega na filtracjach i wzmocnieniach sygnału tak, aby wyeksponować w sposób maksymalny sygnał użyteczny w stosunku do szumu i tła. Podczas prac interpretacyjnych analizuje się pola falowe zarejestrowane przez georadar. W odróżnieniu od skaningu laserowego naziemnego, obraz falowy jest niejednoznaczny. Występują na zapisach unikalne sygnatury, kształty anomalii, bądź całe pola anomalne, które w zależności od interpretatora są oceniane i opisywane. Głównym identyfikatorem obiektów podziemnych są charakterystyczne hiperbole dyfrakcyjne powstające po odbiciu od krawędzi, stropów, pustek, rur, oraz strefy anomalne wskazujące na naruszoną strukturę.

### Pomiary i metodyka

Do pomiarów został użyty wielokanałowy georadar 3D, Stream C marki IDS (Rys. 3) Georadar z 34 antenami pomiarowymi (32 kanały). Maksymalny zasięg głębokościowy to 3 m p.p.t.



Rysunek 3. Wielokanałowy system skanowania 3D, Stream C.

Dzięki 32 kanałom rejestrującym na 1 m szerokości, wskazany obszar został zeskanowany jednostkowymi skanami co 4 cm, a dzięki podwójnej polaryzacji anten, osiągnięto efekt skanowania wzdłużnie i poprzecznie o rozdzielczości 4 cm w dwóch kierunkach. Pomiary były pozycjonowane GNSS RTK z poprawkami z sieci referencyjnej.

## Opracowanie



Rysunek 4 Mapa z naniesionym obszarem działki (kolor czerwony), wykonanymi skanami 3D (kolor ciemno – niebieski), oraz obszar budynku (kolor jasno – niebieski) naniesiony z materiałów przekazanych przez zamawiającego.





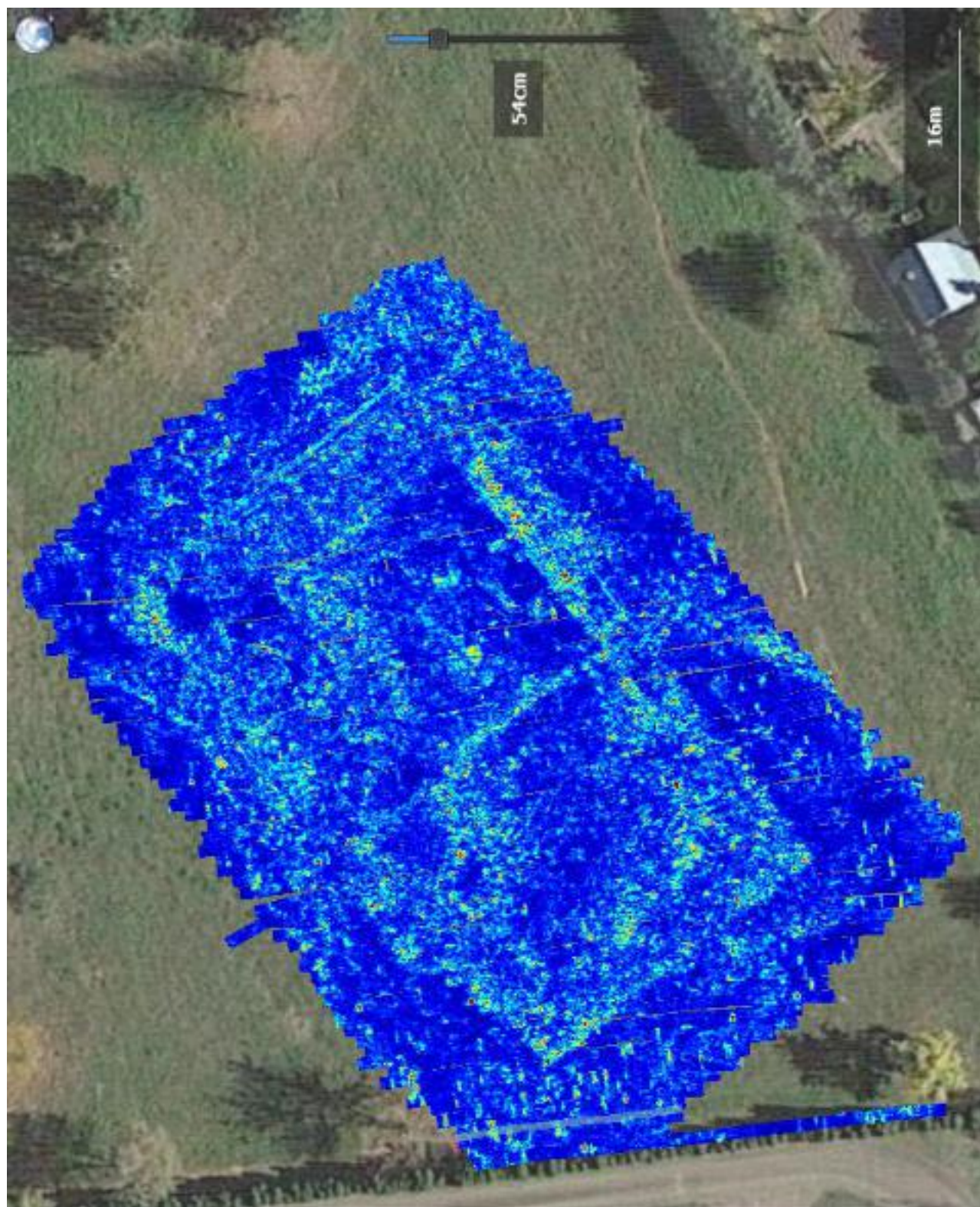
Rysunek 5 Na głębokości 58 cm pojawiają się zarysy budynku i jego fundamentów.





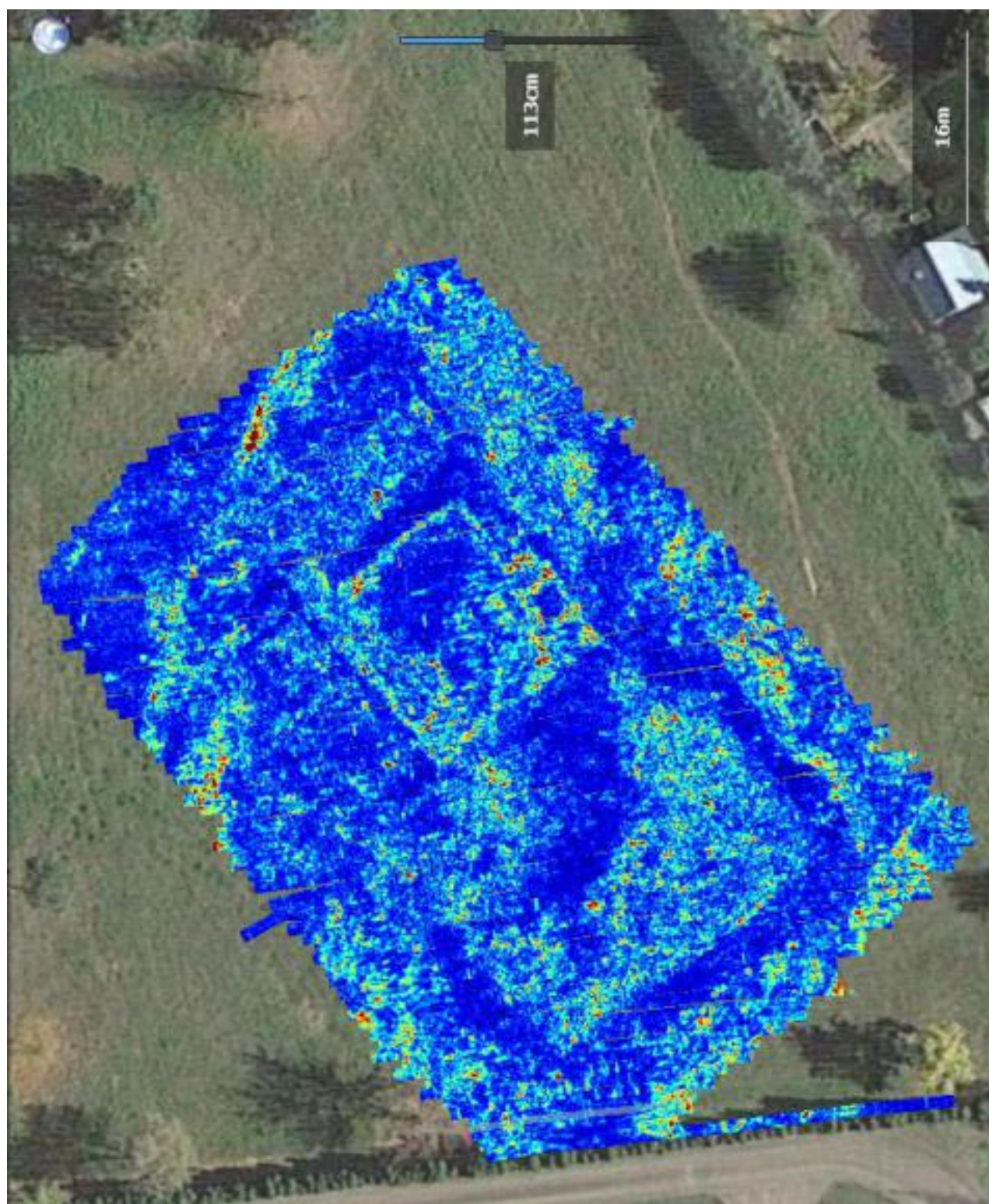
Rysunek 6 Na głębokości 113 cm widoczne kolejne elementy zabudowy.





Rysunek 7 Głębokość 54 cm z widocznymi zarysami budynku, dane po transformacji Hilberta.



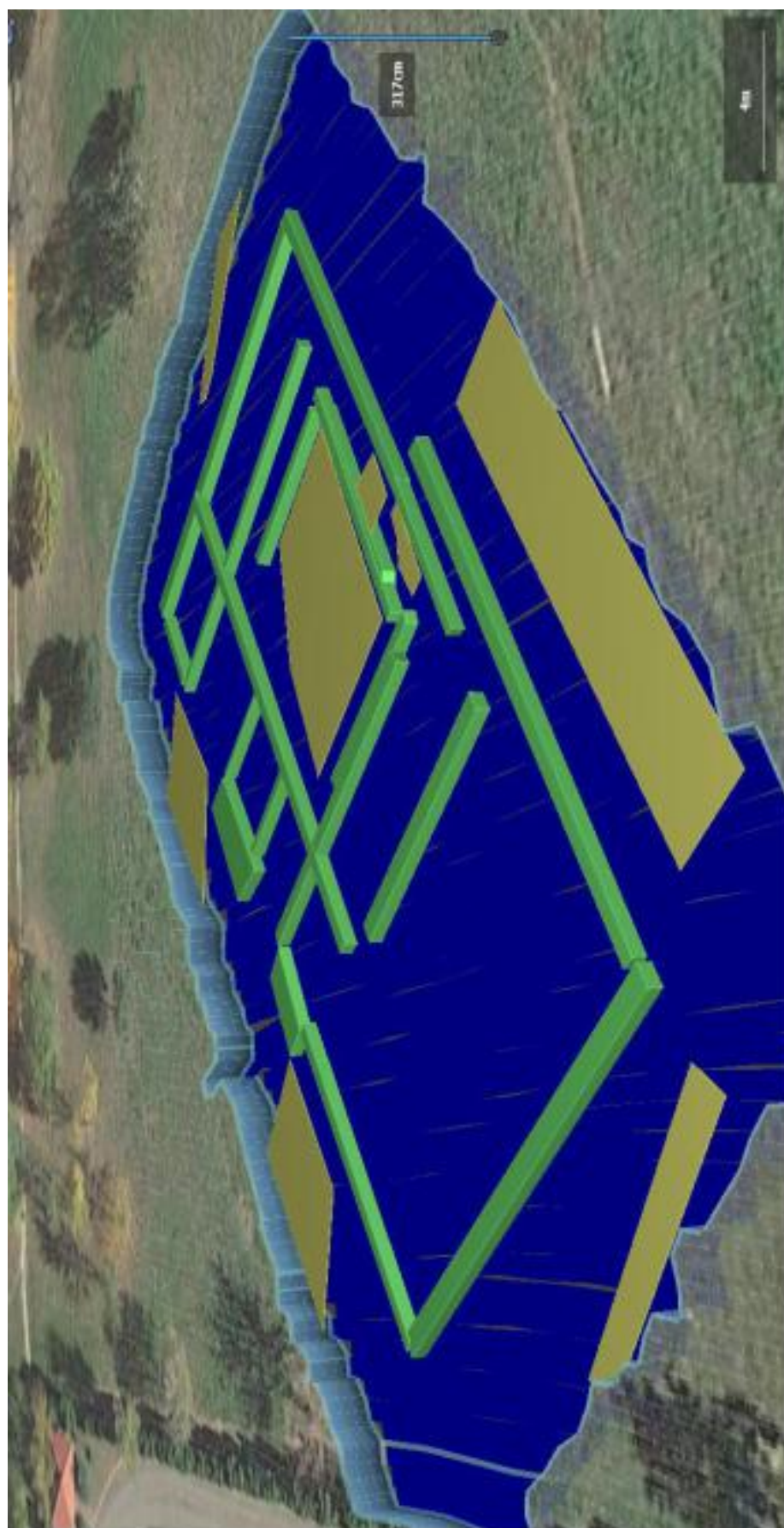


Rysunek 8 Głębokość 113 cm, widoczne zarysy starej zabudowy, dane po transformacji Hilberta.



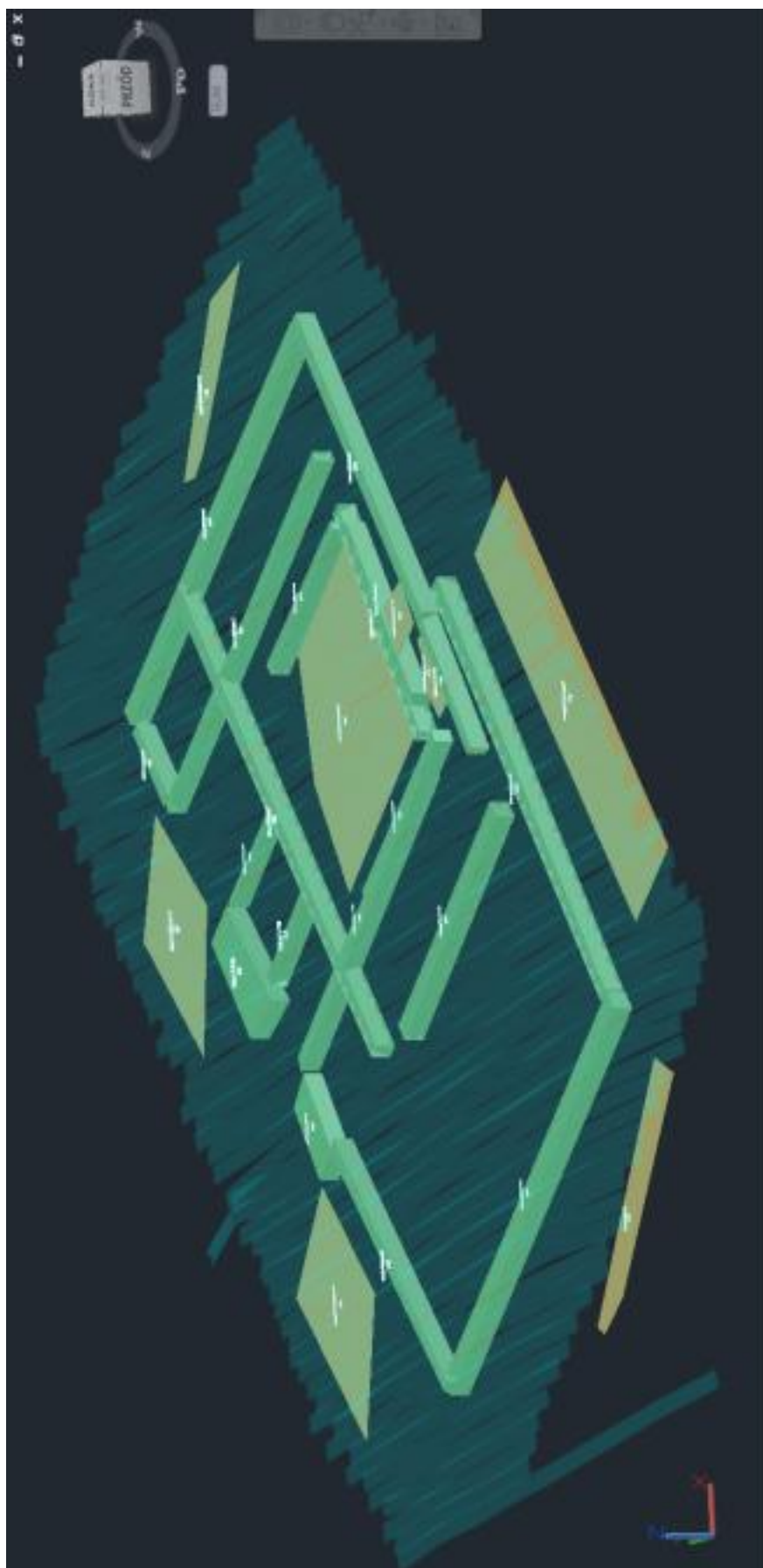


Rysunek 9 Zwektoryzowane obiekty w rejonie skanowania. Kolorem zielonym zaznaczono prawdopodobne mury i fundamenty, natomiast żółtym anomalie, mogące być strukturami geologicznymi lub antropogenicznymi.



Rysunek 10 Model 3D wykrytych struktur





Rysunek 11 Model 3D w środowisku CAD 3D.

## **Komentarz wyników**

Na zeskanowanym terenie wykryto liczne fundamenty po starym budynku. W większości, fundamenty pokrywają się z zarysem budynku z materiałów archiwalnych. Podane głębokości są do wierzchu wykrytego obiektu. Spód fundamentów nie jest widoczny, a do interpretacji założono ich wysokość 100 cm. Wyznaczono kilka anomalii wokół budynku, które nie są jasnego pochodzenia. Mogą to być zarówno zmiany geologiczne jak i zmiany antropogeniczne. Podczas prowadzonych prac ziemnych należy zachować szczególną ostrożność w tych miejscach.

## **Załączniki**

1. Mapa DWG, układ współrzędnych 2000 pas 7.

## **Uwagi**

Metoda georadarowa jest metodą geofizyczną i bezinwazyjną. Pola falowe reprezentowane przez zapisy georadarowe są wielointerpretowalne i faktyczna budowa badanego ośrodka czasami nie jest możliwa do ustalenia ze stuprocentową pewnością.

Nawet przy odpowiednim i profesjonalnym wykonaniu pomiarów może być niemożliwe wykrycie wszystkich elementów infrastruktury podziemnej takich jak: rury, kable, pustki, kanały i innych obiektów podziemnych ze względu na ich głębokość, lokalizację, typ materiału, geologię oraz ich otoczenie co należy wziąć pod uwagę podczas dalej prowadzonych prac.

Urządzenie zlokalizowało obiekty będące fundamentami o łącznej powierzchni około 248 m<sup>2</sup>