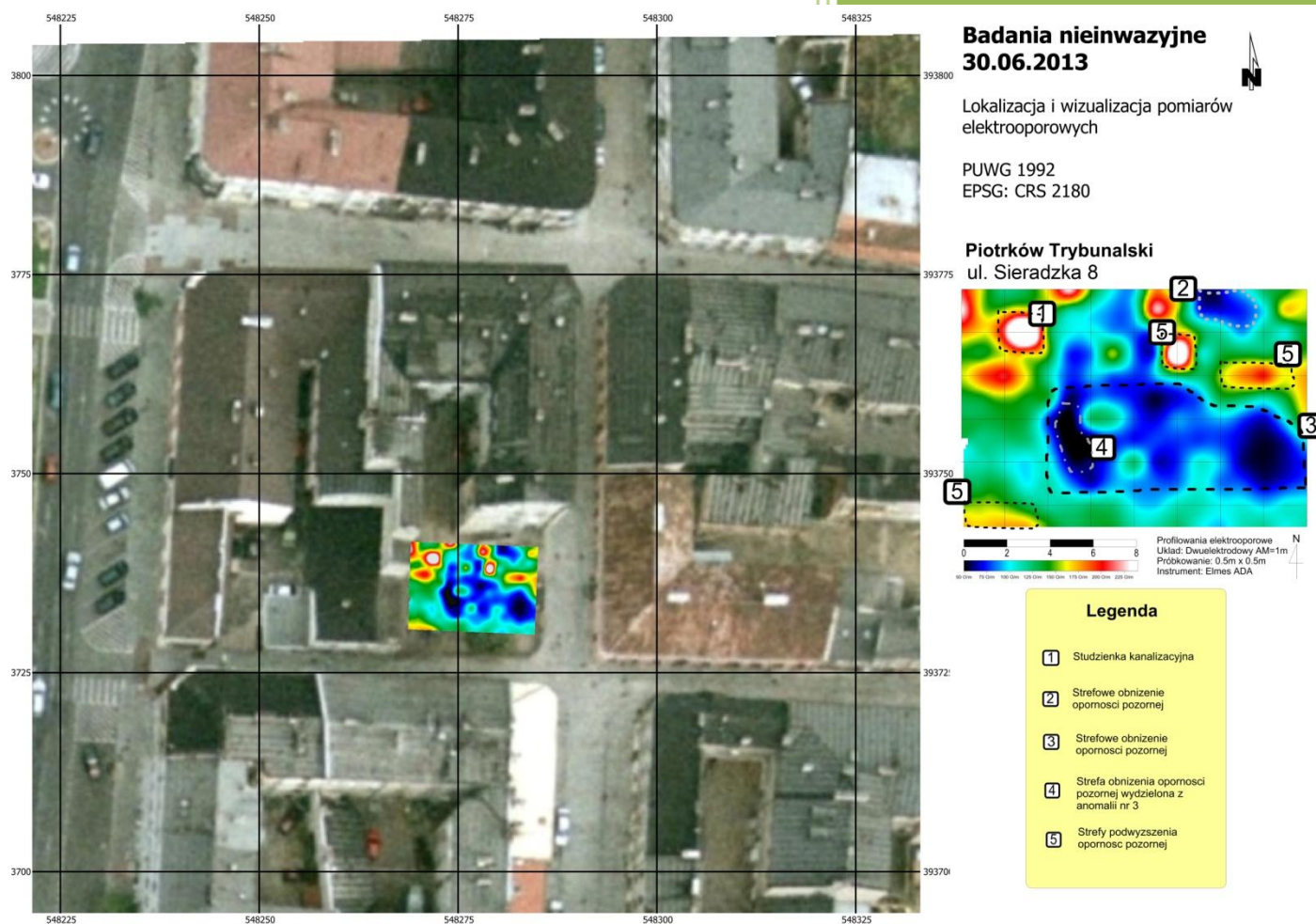


Sprawozdanie z badań geofizycznych w Piotrkowie Trybunalskim, ul. Sieradzka 8



Piotr Wroniecki

Szymon Domański

Warszawa 2013

Spis treści

1. Wstęp	2
2. Metodyka badań	3
2.1 Geodezja	3
2.2 Pomiary elektrooporowe	3
2.3 Opracowanie danych	3
3. Wyniki	4
4. Analiza	9
5. Podsumowanie	10

1. Wstęp

Prospekcja została przeprowadzona na podwórku kamienicy przy ul. Sieradzkiej 8 w Piotrkowie Trybunalskim. Podwórko obecnie pełni rolę parkingu dla lokatorów. Podstawowym celem prospekcji było przedwykopaliskowe, wstępnie geofizyczne rozpoznanie metodą elektrooporową terenu podwórka. Pomiary przeprowadzono 30.06.2013.

Całkowity obszar objęty badaniami miał powierzchnię 176 m². Wytoczono 1 poligon badawczy o rozmiarze 16 m x 11 m. Przebadano go przy użyciu oporomierza ADA marki ELMES ustawionego w konfiguracji dwuelektrodowej/twin probe AM=1m (Tab. 1).

Specyfikacja	
Powierzchnia	176 m ²
Liczba poligonów badawczych	1
Wymiary poligonu	16m x 11m
Przyrząd pomiarowy	ELMES ADA 05
Układ	Dwuelektrodowy/Twin-Probe
Rozstaw elektrod	AM=1m / głębokość pomiary do 1m
Liczba pomiarów na metr	2
Gęstość pomiaru	0,5 m x 0,5m
Tryb badań	Równoległe, naprzemienne przejścia (zyg-zag)
Początek osi trawersu	N → S
Kierunek trawersów	E → W, W → E
Warunki terenowe	Pomiar utrudniony, trudna powierzchnia stykowa ('kocie łby', beton, infrastruktura współczesna), teren częściowo niedostępny (samochody, drzewa itp...)
Termin badań	30.06.2013

Tab. 1 – Specyfikacja badań.

2. Metodyka badań

2.1 Geodezja

Pomiary zostały wykonane przy pomocy instrumentu Total Station Leica TS02 7". Siatka badań geofizycznych została oparta o punkty wytyczone dzięki zastosowaniu statycznego systemu pomiarowego GPS. Poligony badawcze zostały zaprojektowane na podstawie dostępności terenu. Wytyczono 1 poligon badawczy o wymiarach 16m x 11m.

2.2 Pomiary elektrooporowe

Wykorzystano układ *twin-probe*, AM = 1m. Dane zbierane były trawersami w rozstawie co 0.5 metra, z dwoma pomiarami na metr, co daje gęstość pomiaru 0.5 m x 0,5 m. Do tego celu zastosowano oporomierz ADA 05 firmy ELMES. Zastosowanie układu *twin-probe* przy rozstawie elektrod 1m pozwala na osiągnięcie maksymalnej głębokości około 1m.

Pomiary geoelektryczne polegają na mierzeniu oporności pozornej gruntu, co pozwala na wykrywanie zaburzeń w naturalnych warstwach geologicznych (na podstawie kontrastu z otoczeniem). Pozwala to na wykrycie fundamentów kamiennych, ceglanych czy dużych prac ziemnych związanych z konstrukcją wałów lub fos. Wykrywalność obiektów z wypełniskiem ziemnym jest niska, gdyż wypełniska tych obiektów nie różnią się znacznie opornością pozorną od otoczenia geologicznego – największa ich wykrywalność jest na wiosnę, gdy obiekty archeologiczne inaczej absorbują wodę z zimowych roztopów niż otoczenie geologiczne. Atutem metody geoelektrycznej w przeciwieństwie do geomagnetycznej jest możliwość kontrolowania głębokości penetracji prądu, dzięki czemu jest to dobra metoda do badania obiektów wielowarstwowych.

2.3 Opracowanie danych

Pomiary elektrooporowe uporządkowano i opracowano w programach Surfer 10 i Geoplot 3. Dane zostały poddane filtracji (*Interpolacja 0.25mx0.25m, Low-pass*) w celu uwydatnienia anomalii elektrooporowych. Wizualizacje magnetyczne przygotowano w kilku skalach 256 odcieni szarości (*greyscale*) oraz kilku wariantach skali wielobarwnych.

W celu dogodnego i przejrzystego zaprezentowania wyników sporządzono wydruk cyfrowy w formacie PDF o wielkości A3 (ryc.1). Dla ogólnego przedstawienia specyfiki obszaru badawczego i jego bezpośredniej okolicy przygotowano podstawową wizualizację nałożoną na ortofotomapę bazującą na danych pobranych dzięki *Usłudze przeglądania ortofotomap dla obszaru Polski* dostarczaną serwisowi Geoportal przez CODGIK. Dane elektrooporowe i ortofotograficzne zestawiono ze sobą nakładając na plan warstwicowo-topograficzny terenu badań.

3. Wyniki

Surowe wizualizacje oporności gruntu (wyrażone w omach na metr – Om/m) zaprezentowano w kilku zakresach w celu lepszego ukazania anomalii: 50-240 Om/m, 50-300 Om/m.

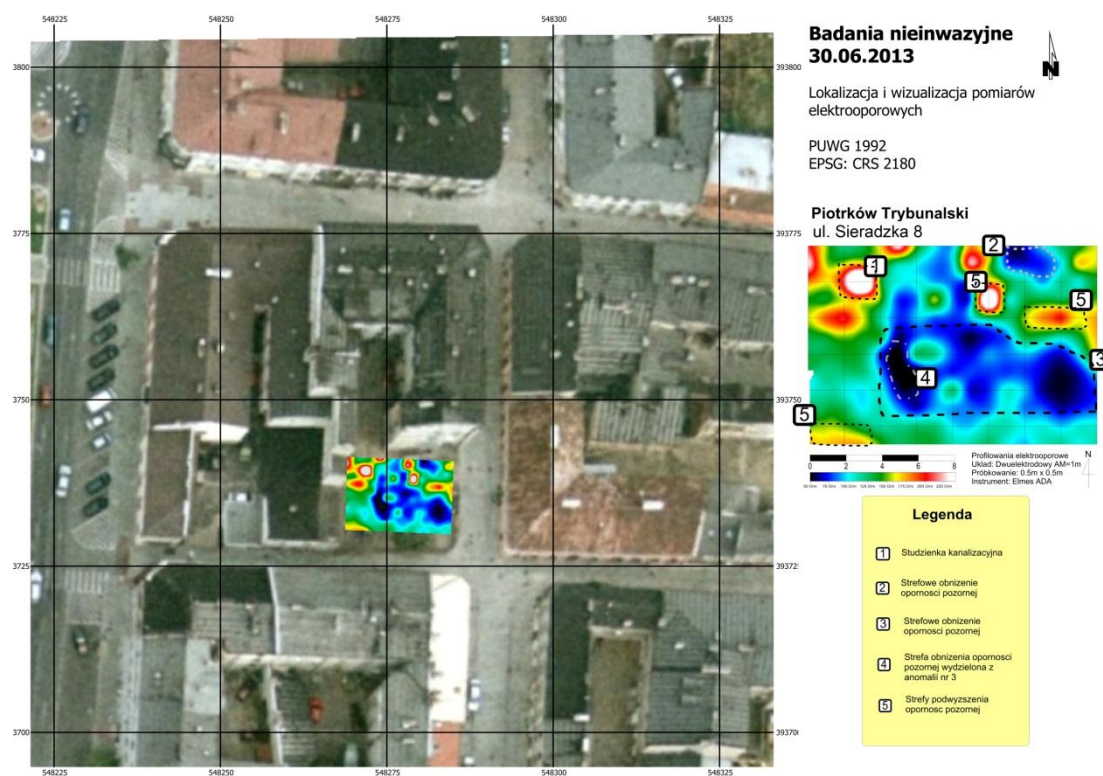
Posłużono się wizualizacjami w 256 odcieniach szarości (*greyscale*) jako podstawowego sposobu prezentowania danych, odwróconą skalą 256 odcieni szarości oraz wielobarwnymi skalami *Highpoints2*, *Rainbow* i *Rainbow2* w celu dokładniejszego przedstawienia zmienności oporności gruntu i uchwyconych pod ziemią struktur.

Wizualizacje w różnych zakresach i skalach barwnych przedstawiono poniżej, a omówieniu i interpretacji wyników poświęcono rozdział 4. Analiza.

Wizualizacje dołączono do sprawozdania w plikach w formacie *.tiff. Mapy elektrooporowe w różnych zakresach barwnych przedstawiono poniżej. Klasyfikację i rozpoznanie poszczególnych anomalii przedstawiono w rozdziale następnym.

Lp	Zakres	Skala Barwna	Nazwa Pliku
Wiz.01	50/240 om/m	256 odcieni szarości	Ryc1 GE Czarno_bialy 50do240.tif
Wiz.02	50/240 om/m	Skala wielobarwna rainbow	Ryc2 GE wielobarwny 50do240.tif
Wiz.03	50/240 om/m	Skala wielobarwna highpoints2	Ryc3 GE wielobarwny2 50do240.tif
Wiz.04	50/200 om/m	Skala wielobarwna rainbow	Ryc4 GE wielobarwny3 50do200.tif
Wiz.05	50/240 om/m	Skala wielobarwna rainbow	Ryc5 IZOMETRYCZNY GE wielobarwny3 50do200.tif

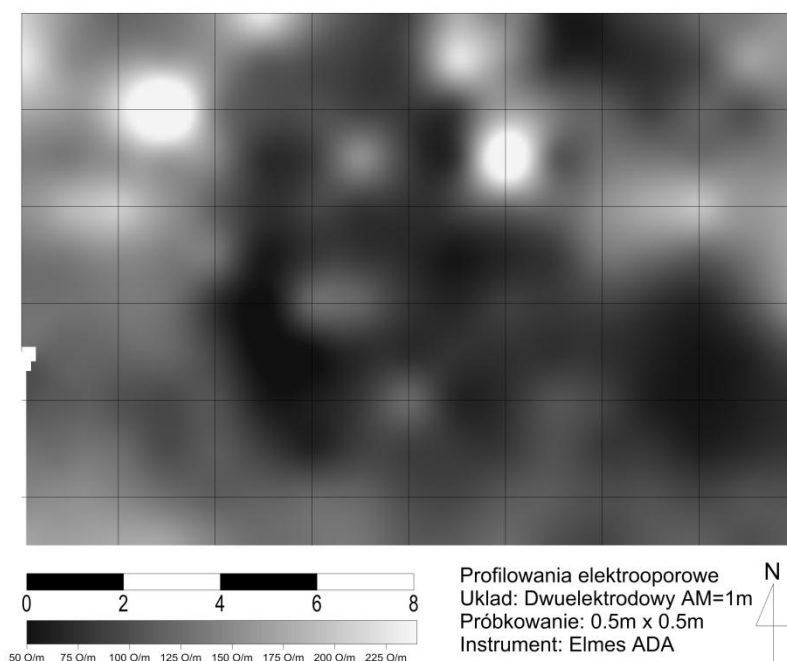
Tab. 2 – Specyfikacja map elektrooporowych z wynikami badań.



Ryc. 1 – Lokalizacja i wizualizacja badań na podkładzie *ortofoto*

Piotrków Trybunalski

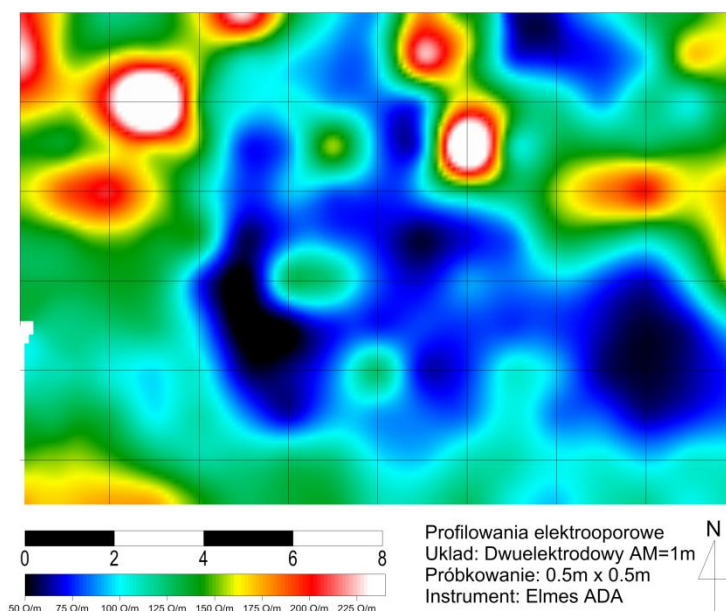
ul. Sieradzka 8



Wiz.01 – Mapa rozkładu oporności pozornej gruntu w zakresie 50-240om/m w skali barwnej 256 odcieni szarości.

Piotrków Trybunalski

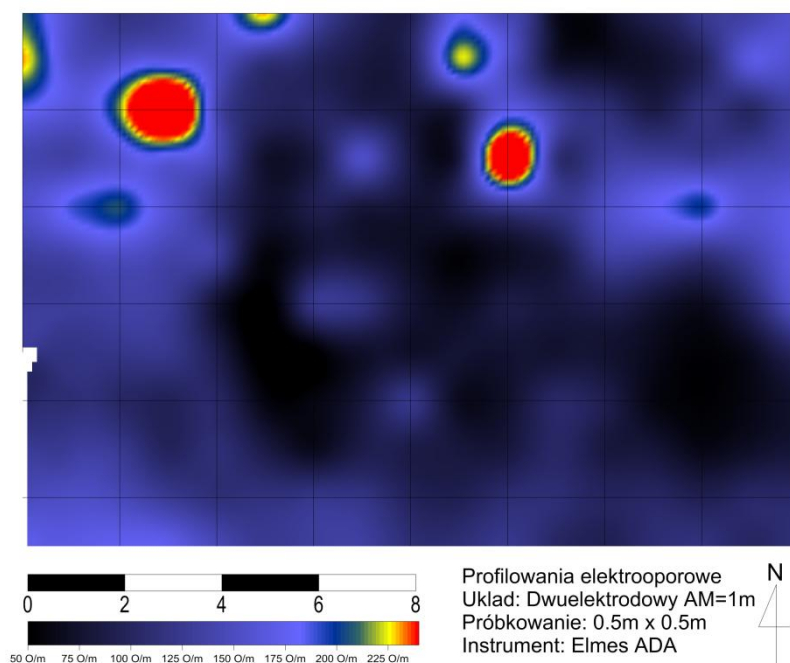
ul. Sieradzka 8



Wiz.02 – Mapa rozkładu oporności pozornej gruntu w zakresie 50-240om/m w skali wielobarwnej.

Piotrków Trybunalski

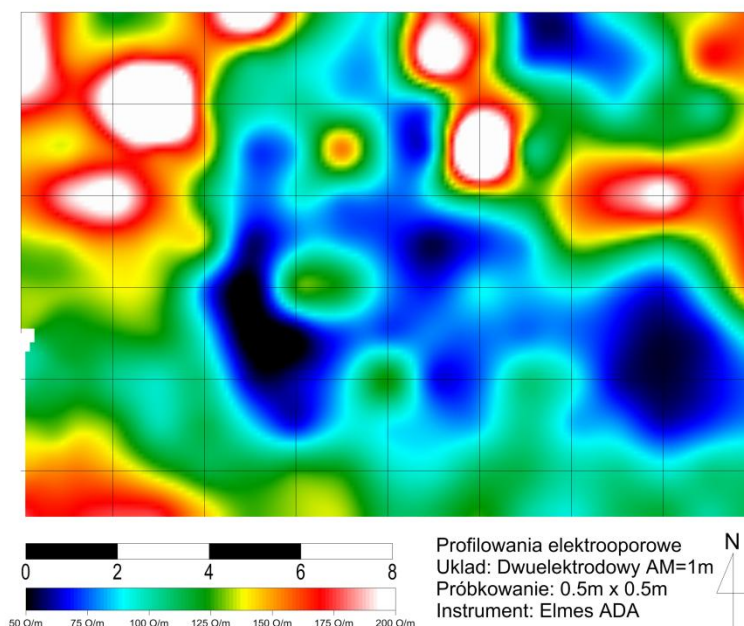
ul. Sieradzka 8



Wiz.03 – Mapa rozkładu oporności pozornej gruntu w zakresie 50-240om/m w skali wielobarwnej .

Piotrków Trybunalski

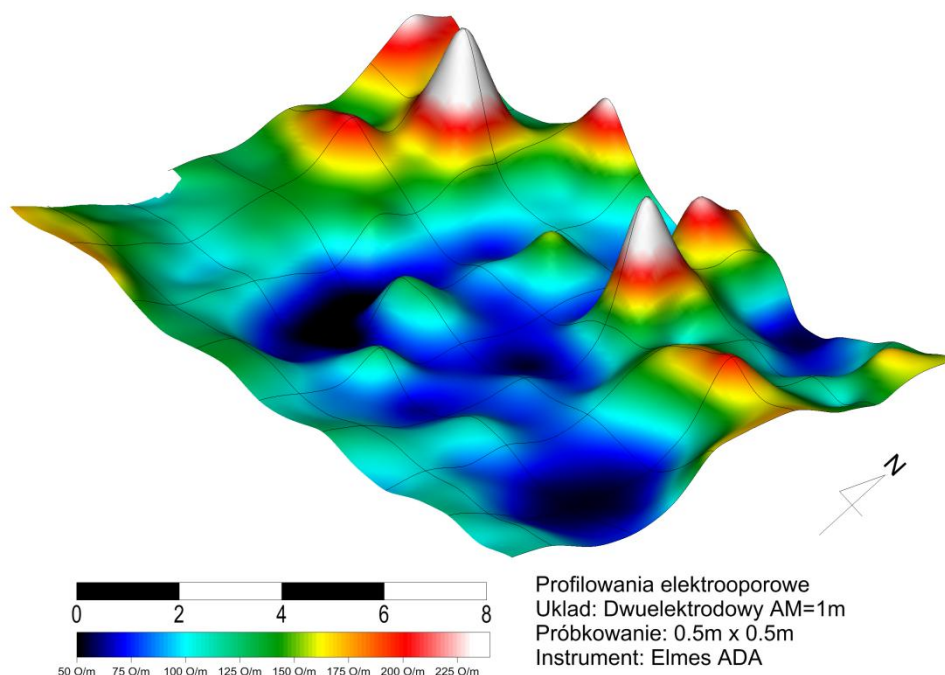
ul. Sieradzka 8



Wiz.04 – Mapa rozkładu oporności pozornej gruntu w zakresie 50-200om/m w skali wielobarwnej .

Piotrków Trybunalski

ul. Sieradzka 8



Wiz.05 – Rzut izometryczny na mapę rozkładu oporności pozornej gruntu w zakresie 50-240om/m w skali wielobarwnej.

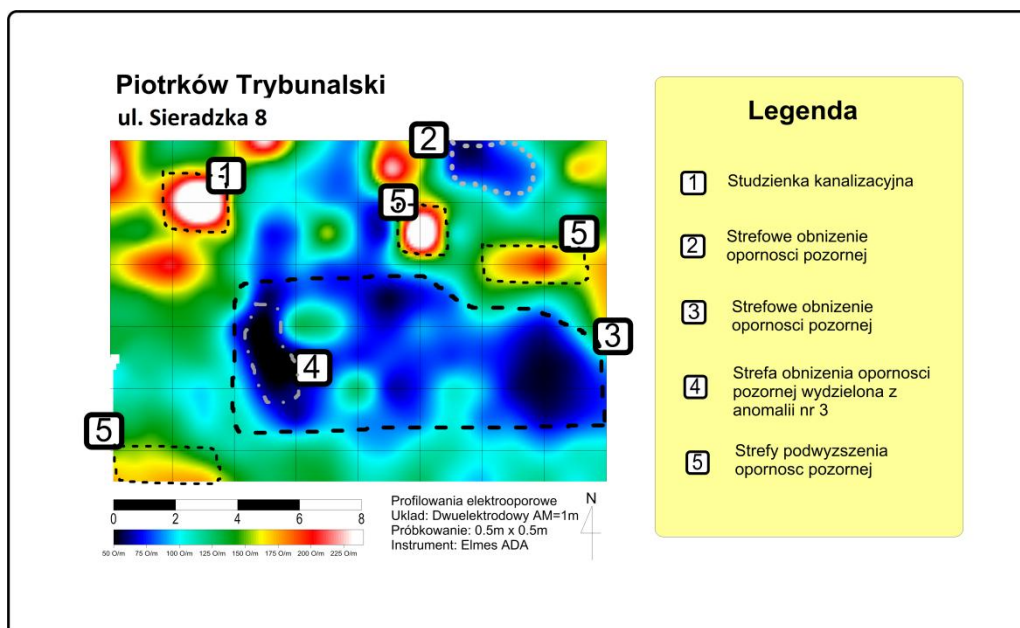
4. Analiza

Wśród anomalii utożsamianych lub potencjalnie związanych z pozostałościami archeologicznymi można rozróżnić kilka stref o odmiennym charakterze.

Omówienie ogólnej charakterystyki badań magnetycznych bazuje na obrysie anomalii wykonanym na podkładzie o zakresie 50/240 om/m w skali barwnej 256 odcieni szarości. Wyniki prospekcji poddano analizie ilościowej, próbując wyodrębnić następujące rodzaje anomalii:

- punktowe obniżenia oporności pozornej gruntu;
- punktowe podwyższenia oporności pozornej gruntu;
- strefowe obniżenia oporności pozornej gruntu;
- strefowe podwyższenia oporności pozornej gruntu;
- anomalie związane z naziemną współczesną infrastrukturą;

Następnie, wykryte anomalie poddano analizie przestrzennej, łącząc je z możliwością występowania struktur powierzchniowych i podziemnych. Posiłkowano się w tym zarówno wizją lokalną na stanowisku, jak i podkładem w postaci ortofotomapy badanego obszaru. Należy zaznaczyć, iż obrysy anomalii odpowiadają jedynie kształtom i rozmiarom zmian rozkładu oporności pozornej gruntu i nie zawsze są dokładnymi obrysami kształtów obiektów je powodujących. Podstawą wyróżnienia przestrzennego anomalii jest ‘geofizyczny kontrast’ z otoczeniem. Powodów powstawania anomalii jest wiele, ale w pewnym uproszczeniu można założyć, że tzw. obniżenia oporności gruntu są spowodowane przez warstwy stratygraficzne czy obiekty archeologiczne, które łatwo absorbują wodę i wolniej wysychają lub są naturalnie niskooporowe. Podwyższenia oporności gruntu są z kolei generowane przez warstwy lub obiekty archeologiczne, które szybciej schną w stosunku do otoczenia, lub występują w miejscach gdzie przepływ prądu jest utrudniony (wysoka porowatość warstw może być spowodowane przez np. rumosz ceglany czy obecność chociażby gruboziarnistego piasku).



Ryc. 2 – Mapa rozkładu oporności pozornej gruntu w zakresie 50/240 Om/m w skali wielobarwnej anomaliami i ich klasyfikacją

Obszar badawczy charakteryzował się wysoką ilością zakłóceń, których źródłem były istniejące obecnie struktury naziemne (mury, zbrojenia, ławki etc...) i podziemne. Biorąc pod uwagę lokalizację badań, ilość zakłóceń nie odstępuje od normy przyjętej dla intensywnie wykorzystywanych terenów miejskich. Pośród tych zakłóceń można wyróżnić kilka potencjalnie interesujących anomalii. Ich omówienie w punktach znajduje się poniżej i odnosi się do ryc. 2. Zgodnie z ogólnie przyjętą metodologią, z uwagi na duże ryzyko nadinterpretacji, nie można podać jednoznacznej klasyfikacji źródeł anomalii elektrooporowych mając do dyspozycji jedynie dane elektrooporowe. Na tym etapie można jedynie wykonać analizę tzw. ilościową.

- 1) Punktowe podwyższenie w stosunku do otoczenia oporności pozornej gruntu. Źródłem tej anomalii są podziemne struktury studzienki kanalizacyjnej, która znajdowała się tuż przy miejscu pomiarowym.
- 2) Anomalia nr 2 to pierwsza z dwóch strefowych anomalii obniżenia oporności pozornej gruntu. Można ją łączyć z częściową zasypką wejściem do *sous terrain* budynku przy ul. Szewskiej 8
- 3) Drugie i największe strefowe obniżenie oporności gruntu znajduje się w centralnej części obszaru badawczego, na którym nie było żadnych utrudnień przy pomiarze elektrooporowym (brak płyt betonowych, bruku). Zarejestrowana anomalia posiada kształt prawie prostokątny i zajmuje powierzchnię ok. 8m x 4m .
- 4) Anomalia nr 4 została wyróżniona z anomalii nr 3. Jest to miejsce wysokiego, szczególnego kontrastu (obniżenia) oporności gruntu w stosunku do otoczenia
- 5) Dwie strefy podwyższenia oporności pozornej gruntu, których źródłem nie są żadne obiekty widoczne na powierzchni obszaru badawczego.

5. Podsumowanie

Ze względu na nagromadzenie materiału na przebadanym obszarze utrudnione jest odróżnianie anomalii ‘archeologicznych’ od ‘współczesnych’ bez zastosowania innych, uzupełniających metod prospekcji – zarówno nieinwazyjnych jak i inwazyjnych (sugerowane są odwierty). Dodatkowym utrudnieniem jest również brak możliwości poszerzenia obszaru badawczego, co pozwoliłoby na uchwycenie kontekstu odkrytych anomalii. Przebadany obszar cechuje duży ‘szum’ a skomplikowana sytuacja stratygraficzna, charakterystyczna dla stanowisk miejskich, na tym etapie nie pozwala na bardziej rozbudowaną interpretację danych. Trudny teren ma również wpływ na jakość pobieranych danych przy innych metodach nieinwazyjnych. Budynki i współczesna infrastruktura wyklucza w tym miejscu pomiary magnetyczne. Pomiary radarowe są utrudnione ze względu na bruk który uniemożliwia właściwy kontakt anteny z gruntem. Niemniej jednak, istnieją wypracowane procedury prowadzenia skutecznej prospekcji nieinwazyjnej na tego typu obszarach. Dotyczą one zarówno postępowania przy prowadzeniu pomiarów jak i przy obróbce cyfrowej otrzymanych danych.

By móc w pełni wykorzystać uzyskane dane można podjąć kilka czynności, które w wielkim stopniu wspomogłyby dalszą interpretację. Zalecana jest tzw. integracja danych, która może w tym przypadku otworzyć nowe możliwości interpretacyjne. W tym celu proponowane jest:

- porównanie wyników pomiarów elektrooporowych z mapą mediów miejskich w celu wykluczenia anomalii, których źródłem są współczesne obiekty,
- nałożenie mapy rozkładu oporności pozornej na wyniki wykopalisk celem korelacji anomalii ze znanymi obiektami archeologicznymi,
- skorelowanie lokalizacji oraz wyników odwiertów archeologicznych z badaniami geofizycznymi.