



UNIWERSYTET WARSZAWSKI

Wydział Geologii

Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie

Zamawiające: Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa

Wykonawca: Uniwersytet Warszawski,

ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa

Opracowali:

dr hab. Radosław Mieszkowski

dr hab. Radosław Mieszkowski
geolog

upr. nr VII-1566

dr hab. Sebastian Kowalczyk, prof. ucz.

dr hab. Sebastian Kowalczyk, prof. ucz.

upr. nr VII-1409

dr Joanna Trzeciak

mgr Wiesław Małkowski

mgr Michał Pisz

mgr Anna Wojdalska

Warszawa 6 czerwca 2022 r.

Spis treści

1. WSTĘP.....	3
2. OPIS TERENU BADAŃ	4
2.1. Stan na maj 2022 r.	4
2.2. Stan przed 1939 r.	5
3. Budowa geologiczna	9
4. CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH METOD GEOFIZYCZNYCH	9
4.1. METODA GEORADAROWA	9
4.2. METODA TOMOGRAFII ELEKTOOPOROWEJ	11
4.3. METODA MAGNETYCZNA	13
5. OPRACOWANIE WYNIKÓW BADAŃ GEOFIZYCZNYCH	13
5.1. POMIARY METODĄ GEORADAROWĄ	13
5.1.1. Brama Pałacu Brühla.....	16
5.1.2. Dziedziniec Pałacu Brühla	17
5.1.3. Oficyny.....	19
5.1.4. Budynek Pałacu Brühla.....	21
5.1.5. Cały obszar Pałacu Brühla	22
5.1.6. Kamienice przy ul. Królewskiej.....	23
5.2. POMIARY METODĄ TOMOGRAFII ELEKTOROPOROWEJ	24
5.2.1. Pałac Brühla – interpretacja pomiarów elektrooporowych	25
5.2.2. Kamienica przy ul. Królewskiej – interpretacja pomiarów elektrooporowych..	26
5.3. POMIARY METODĄ MAGNETYCZNĄ.....	26
5.3.1. Pałac Brühla	27
5.3.2. Teren dawnych kamienic – zabudowy przy ul. Królewskiej	28
6. PODSUMOWANIE	29
7. LITERATURA.....	34
8. FOTOGRAFIE Z TERENU BADAŃ.....	35

Spis załączników

Nr załącznika	Tytuły załączników
1.1	MAPA DOKUMENTACYJNA BADAŃ GEOFIZYCZNYCH – PAŁAC BRÜHLA
1.2	MAPA DOKUMENTACYJNA BADAŃ GEOFIZYCZNYCH – KAMIENICE PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ
1.3	MAPA ARCHIWALNYCH WIERCEŃ GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH
1.4	KARTY ARCHIWALNYCH OTWORÓW WIERTNICZYCH
2.1-2.8	PROFILE ELEKTROOPOROWE – PAŁAC BRÜHLA
2.9-2.12	PROFILE ELEKTROOPOROWE – KAMIENICE PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ
3.1-3.10	MAPY ROZKŁADU OPORŚCI ELEKTRYCZNEJ DLA WYBRANYCH RZĘDNYCH - PAŁAC BRÜHLA
3.11-3.19	MAPY ROZKŁADU OPORŚCI ELEKTRYCZNEJ DLA WYBRANYCH RZĘDNYCH – KAMIENICE PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ
4.1-4.6	MAPY ANOMALII GEORADAROWYCH DLA WYBRANYCH GŁĘBOKOŚCI - PAŁAC BRÜHLA, wizualizacja B&W
4.7-4.12	MAPY ANOMALII GEORADAROWYCH DLA WYBRANYCH GŁĘBOKOŚCI - PAŁAC BRÜHLA, wizualizacja osprey
4.13-4.18	MAPY ANOMALII GEORADAROWYCH DLA WYBRANYCH GŁĘBOKOŚCI - KAMIENICE PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ, wizualizacja B&W
4.19-4.25	MAPY ANOMALII GEORADAROWYCH DLA WYBRANYCH GŁĘBOKOŚCI - KAMIENICE PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ, wizualizacja osprey
5.1	PROSPEKCJA MAGNETYCZNA – MAPY PSEUDO GRADIENTU SKŁADOWEJ POZIOMEJ WEKTORA CAŁKOWITEGO NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO
5.2	PROSPEKCJA MAGNETYCZNA – MAPY PSEUDO GRADIENTU SKŁADOWEJ POZIOMEJ WEKTORA CAŁKOWITEGO NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO - INTERPRETACJA
5.3	PROSPEKCJA MAGNETYCZNA – WIZUALIZACJA WYDZIELONYCH ANOMALII MAGNETYCZNYCH W KONTEKŚCIE MAPY SYTUACYJNO - WYSOKOŚCIOWEJ
5.4	PAŁAC HENRYKA BRÜHLA – WIZUALIZACJA WYDZIELONYCH ANOMALII MAGNETYCZNYCH W KONTEKŚCIE ORTOFOTOMAPY Z 1945r.
5.5	KAMIENICE PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ – WIZUALIZACJA WYDZIELONYCH ANOMALII MAGNETYCZNYCH W KONTEKŚCIE ORTOFOTOMAPY Z 1945r.
6.1	MAPA SUMARYCZNYCH ANOMALII GEOFIZYCZNYCH - PAŁAC BRÜHLA
6.2	MAPA SUMARYCZNYCH ANOMALII GEOFIZYCZNYCH - KAMIENICE PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ

1. WSTĘP

Opracowanie wykonano na podstawie umowy zawartej w dniu 11.05.2022 r. Przedmiotem zamówienia jest przeprowadzenie nieinwazyjnych badań geofizycznych metodami:

- georadarową (GPR),
- tomografii elektrooporowej (ERT),
- magnetyczną.

Badania przeprowadzono w oparciu o decyzję MWKZ WA.5161.1.30.2022.ZA z dn. 04 kwietnia 2022 r., w obszarach projektowanej odbudowy Pałacu Brühla oraz kamienic przy ul. Królewskiej.

Wszystkie działania miały charakter nieinwazyjny, prowadzone były z powierzchni terenu, bez ingerencji w strukturę badanego ośrodka. Lokalizację zastosowanych rodzajów badań podano w załącznikach. Prace zostały zlokalizowane z użyciem odbiorników GNSS RTK w układzie współrzędnych 2000 strefa 7 (EPSG: 2178). Pomiary miały charakter rozpoznania przed ewentualnymi sondażami archeologicznymi.

W ramach prac terenowych i opracowania wykonano:

1/ pomiary terenowe

Tabela 1. Charakterystyka pomiarów geofizycznych

metoda	Ilość profili	Charakterystyka pomiaru
GPR	1100 profili	Pomiary wykonano ośmiokanałowym zestawem georadarowym Raptor (prod. szwedzkiej, firma IMPULS), nominalna częstotliwość anten 450 MHz, sygnał był wzbudzany kołem pomiarowym co 1 cm. Głębokość prospekcji sięgnęła do ok 1,5 m p.p.t. Rozstaw anten wynosi 9 cm.
ERT	Pałac Brühla 43 profili Kamienice 21 profili	Aparatura: Terrameter LS. ABEM, prod. szwed. Układ gradient, krotność pomiaru: 3 stack. Odległość między profilami pomiarowymi wynosiła ok 2-3 m. Pałac Brühla Przyjęto rozstaw elektrod 1 m. Głębokość prospekcji sięgnęła do ok. 14 m p.p.t. Kamienice przy ul Królewskiej Przyjęto rozstaw elektrod 1 m. Głębokość prospekcji sięgnęła do ok. 7 m p.p.t. Badania wykonano tak, aby pomiarami objąć cały projektowany obszar planowanej odbudowy. Linie pomiarowe były do siebie przeważnie równoległe i prostopadłe.
MAGNETYCZNA	Pałac Brühla powierzchnia 1,1 ha Kamienice powierzchnia 0,36 ha	Pomiary prowadzone jednokierunkowo wzdłuż równoległych profili rozmieszczonych co 1m. Pomiary wykonano magnetometrem cezowym G -858G (Geometrics). Mierzone wartości: wektor całkowity natężenia pola magnetycznego nT Rozdzielczość pomiaru 1m x 0,15m

POMIARY GEODEZYJNE	<p>Pomiary terenowe wykonano z wykorzystaniem systemu GNSS-RTK (<i>ang. Global Navigation Satellite System</i>) skonfigurowanego do pracy z siecią ASG EUPOS w zdefiniowanym układzie współrzędnych 2000/7 (EPSG: 2178). W terenie zadrzewionym pomiary wykonano metodą tachimetryczną.</p> <p>Położenie profili pomiarowych wyznaczono za pomocą nawigacji RTK w dowiązaniu do lokalnej stacji referencyjnej – Warszawa. Zestaw Ruide6.</p>
--------------------	--

2/ przetwarzanie i interpretację uzyskanych rezultatów.

Tabela 2. Charakterystyka przetwarzania danych terenowych

metoda geofizyczna	program komputerowy	UWAGI																
ERT	Res2DInv ver.4.10 Licencja 1611 Res3DInv Ver. 3.19.1 Licencja 1612 Surfer 13	<p>Zastosowano klasyczne procedury przetwarzania danych. Obserwowano zakłócenia mierzonych parametrów pola elektrycznego z powodu obecności infrastruktury</p> <p>Ustawienia do inwersji danych:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Parametr inwersji</th> <th style="text-align: left;">Przyjęte rozwiązanie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Metoda modelowanie oporności el.</td> <td>Metoda elementów skończonych</td> </tr> <tr> <td>Finite mesh grid size</td> <td>4 węzły</td> </tr> <tr> <td>Mesh refinement</td> <td>Siatka elementów skończonych maksymalnie zagęszczona</td> </tr> <tr> <td>Number of iteration</td> <td>5 iteracji</td> </tr> <tr> <td>Model refinement</td> <td>wprowadzenie wirtualnej elektrody między elektrody rzeczywiście uziemione – podwojenie liczby komórek elementów skończonych (dzięki temu uzyskano dokładniejsze rozwiązanie)</td> </tr> <tr> <td>Typ inwersji</td> <td>Standard least-squares, L2-norm method</td> </tr> <tr> <td>Optymalizacja inwersji</td> <td>Kompletna metoda Gauss-Newton</td> </tr> </tbody> </table>	Parametr inwersji	Przyjęte rozwiązanie	Metoda modelowanie oporności el.	Metoda elementów skończonych	Finite mesh grid size	4 węzły	Mesh refinement	Siatka elementów skończonych maksymalnie zagęszczona	Number of iteration	5 iteracji	Model refinement	wprowadzenie wirtualnej elektrody między elektrody rzeczywiście uziemione – podwojenie liczby komórek elementów skończonych (dzięki temu uzyskano dokładniejsze rozwiązanie)	Typ inwersji	Standard least-squares, L2-norm method	Optymalizacja inwersji	Kompletna metoda Gauss-Newton
Parametr inwersji	Przyjęte rozwiązanie																	
Metoda modelowanie oporności el.	Metoda elementów skończonych																	
Finite mesh grid size	4 węzły																	
Mesh refinement	Siatka elementów skończonych maksymalnie zagęszczona																	
Number of iteration	5 iteracji																	
Model refinement	wprowadzenie wirtualnej elektrody między elektrody rzeczywiście uziemione – podwojenie liczby komórek elementów skończonych (dzięki temu uzyskano dokładniejsze rozwiązanie)																	
Typ inwersji	Standard least-squares, L2-norm method																	
Optymalizacja inwersji	Kompletna metoda Gauss-Newton																	
GPR	Condor	<p>Zakres przetwarzania sygnału</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Procedury</th> <th style="text-align: left;">Parametry</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Move starttime</td> <td>Manual (-6ns)</td> </tr> <tr> <td>DC - shift</td> <td>80 ns</td> </tr> <tr> <td>Bandpassfrequency</td> <td>Filtr trapezowy</td> </tr> <tr> <td>Bckground removal</td> <td>Normal</td> </tr> <tr> <td>Average xy-filter</td> <td>4 traces</td> </tr> </tbody> </table>	Procedury	Parametry	Move starttime	Manual (-6ns)	DC - shift	80 ns	Bandpassfrequency	Filtr trapezowy	Bckground removal	Normal	Average xy-filter	4 traces				
Procedury	Parametry																	
Move starttime	Manual (-6ns)																	
DC - shift	80 ns																	
Bandpassfrequency	Filtr trapezowy																	
Bckground removal	Normal																	
Average xy-filter	4 traces																	
MAGNETYKA	Mag Mapper 2000 Surfer 13	Opracowano mapy wartości wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego oraz pseudo gradientu składowej poziomej wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego																

2. OPIS TERENU BADAŃ

2.1. Stan na maj 2022

Rozpoznanie terenu planowanej inwestycji obejmującej obszar Dzielnicy Śródmieście w Warszawie w obrębie 5-03-04 o numerach: 24/7, 29/2, 19/3, 30/3, 30/4, 30/9, 24/13, 24/21 oraz niewielkiej części działki 24/28 w miejscu pod dawnym pawilonem Becka.

Teren badań jest obszarem parkowym z wyznaczonymi alejkami oraz nasadzeniem krzewów oraz drzew, które utrudniały dostępność do wykonania pomiarów oraz wprowadzały dodatkowe anomalie przy pomiarach GPR.

2.2. Stan przed 1939 r.

Na etapie interpretacji archeologicznej zarejestrowanych anomalii georadarowych, oprócz analizy geofizycznej przetworzonych danych pomiarowych, posłużono się analizami przestrzennymi, prowadzonymi w oparciu o dostępne archiwalne materiały kartograficzne i fotograficzne, a także dane KIUT¹ oraz teledetekcyjne (ortofotomapa, dane ALS²).

Na podstawie zarejestrowanych anomalii georadarowych udało się z zadowalającą dokładnością wykonać georeferencję archiwalnych planów pałacu Brühla, przedstawiające budowlę z różnych okresów, od przełomu XVI/XVII wieku, do końca XVIII wieku (Fig. 1-3). Wszystkie plany pochodzą ze strony www.warszawa1939.pl (<https://www.warszawa1939.pl/galeria-powiazany/palac-bruhla-j/galeria-powiazana-2458-plany-palacu>), gdzie w formie cyfrowej umieszczono je po zdigitalizowaniu z książki „Pałac Brühlowski w Warszawie” K. Konarskiego (wyd. Towarzystwo Miłośników Historii, Warszawa 1915).

¹ KIUT - Krajowa Integracja Uzbrojenia Terenu

² Chmura punktów ALS (**dane ALS**) - dane wysokościowe pozyskane w technologii lotniczego skanowania laserowego (ang. Airborne Laser Scanning)

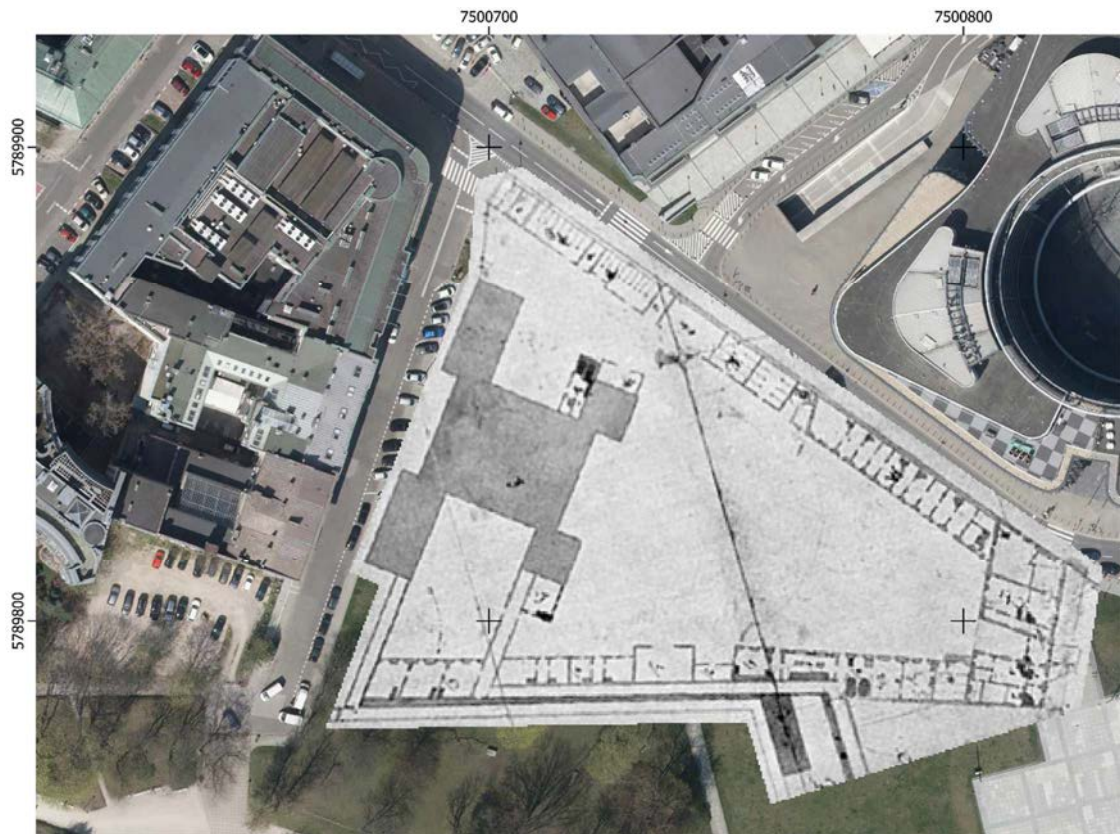


Fig. 1. Skalibrowany plan założenia z przełomu XVII i XVIII wieku

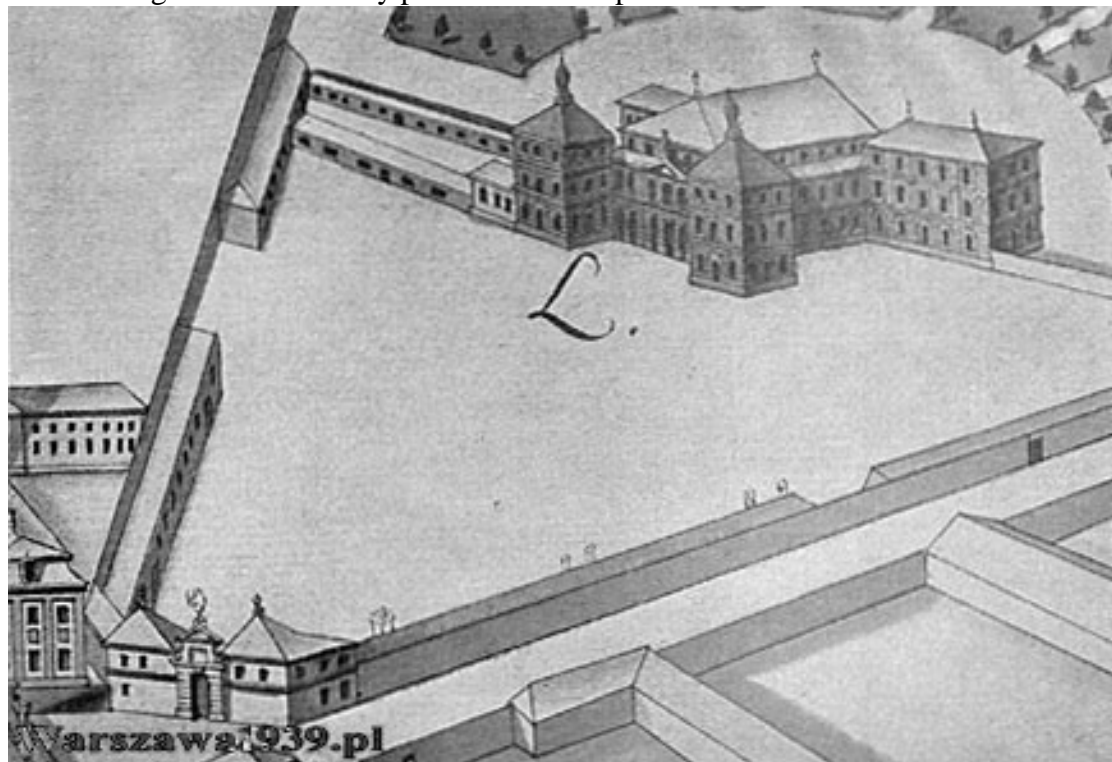


Fig. 2. Rycina przedstawiająca założenie, odpowiadająca planowi z przełomu XVII i XVIII wieku. Źródło: A. Lauterbach, „Warszawa”, wyd. Instytut Wydawniczy „Bibljoteka Polska”, Warszawa 1925.



Fig. 3. Skalibrowany plan założenia, na podstawie planu Tirregaille'a z 1761 r.

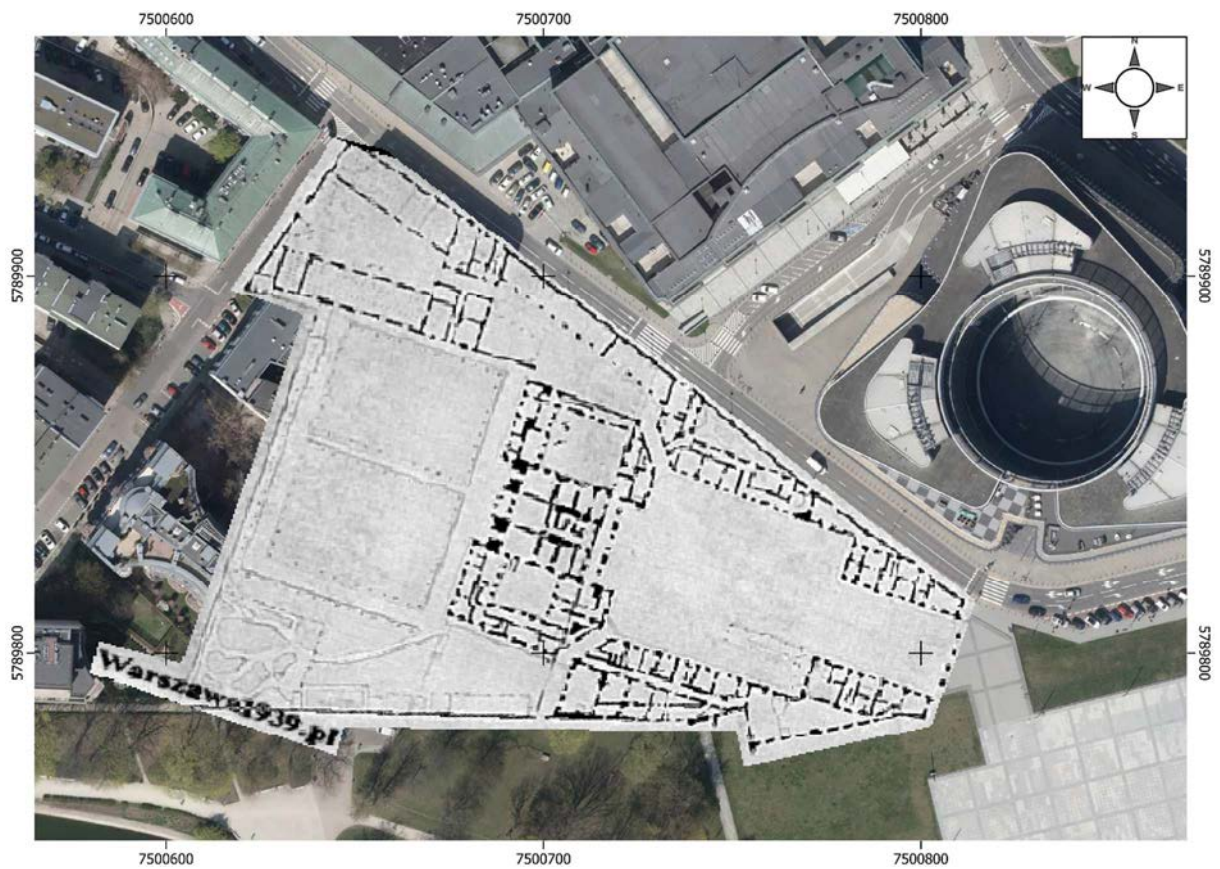


Fig. 4. Skalibrowany plan z końca XVIII wieku.

O kamienicach znajdujących się przy ul. Królewskiej wiadomo mniej. Archiwalne fotografie lotnicze przedstawiono na fig. 5 i 6.

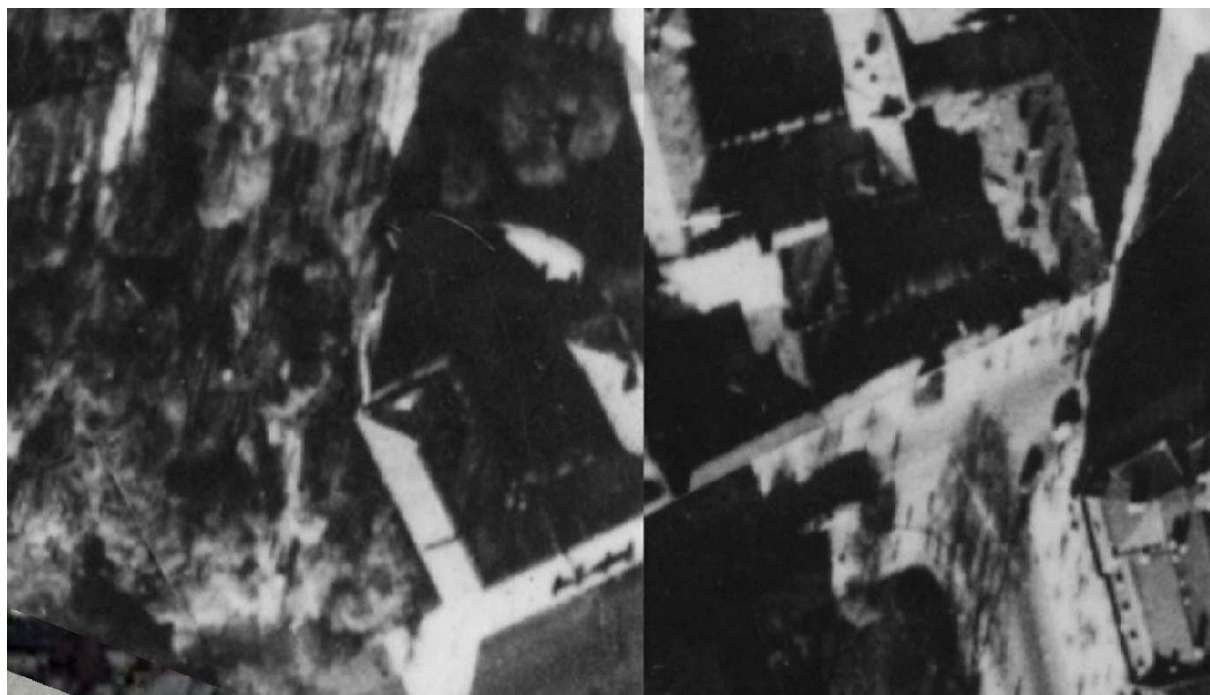


Fig. 5. Kamienice od strony Królewskiej na zdjęciu lotniczym 1935



Fig. 6. Kamienice od strony Królewskiej na zdjęciu lotniczym 1945. Widoczny obrys wyburzonych murów

3. Budowa geologiczna

Analizowany teren jest położony w obrębie wysoczyzny polodowcowej, wykształconej z gruntów spoistych i niespoistych zlodowacenia środkowopolskiego. Przy powierzchni terenu zalegają nasypy niebudowlane o miąższości dochodzącej do ok 3.5 m. Pod nasypami zalegają niejednorodne osady spoiste i niespoiste. Ok. 7-9 m p.p.t. występuje wypiętrzenie stropu iłów neogeńskich – może to być efekt procesów glacitektonicznych. Na etapie rozpoznania geologiczno-inżynierskiego zaleca się zaprojektowanie robót geologicznych, tak aby zweryfikować tę tezę, z uwagi na to, iż iły neogeńskie poddane glacitektonice mają znacząco zredukowane parametry mechaniczne (np.: spójność i kąt tarcia wewnętrznego).

Tabela 3. Przewidywany profil w projekcie robót geologicznych pod wykonanie piezometrów z 2007:

0,0-1,5 m	nasyp niebudowlany
1,5-5,6 m	piasek drobny/piasek pylasty, brązowo-szary, średniozagęszczony
5,6-7,5 m	piasek średni/piasek gruby, brązowy, średniozagęszczony
7,5-8,2 m	piasek gliniasty, brązowy, twaroplastyczny
8,2-10,0	ił, brązowo-szary, twaroplastyczny

W 2007 roku położenie zwierciadła wody podziemnej stwierdzono na głębokości ok. 7,5 m p.p.t.

W tab. 3 przedstawiono przewidywany profil litologiczny pod wykonanie jednego z piezometrów. Profile litologiczne wierceń zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie Pałacu Brühla oraz kamienicy przy ul. Królewskiej przedstawiono w Zał. 4. Więcej danych geologicznych, ogólnodostępnych, znajduje się w bazie geologicznych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego np.: geologia.pgi.gov.pl.

4. CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH METOD GEOFIZYCZNYCH

4.1. METODA GEORADAROWA

Badania geofizyczne z użyciem systemów georadarowych opierają się na zjawisku odbicia fal elektromagnetycznych o wysokich częstotliwościach, emitowanych za pomocą specjalnych anten nadawczych w głąb ośrodka geologicznego. Odbite fale są odbierane przez antenę odbiorczą i archiwizowane przy użyciu odpowiednio skonfigurowanych systemów rejestracji. Emisja i odbiór fal prowadzony jest impulsowo. System georadarowy - w określonym przedziale czasowym - prowadzi rejestrację fal odbitych od powierzchni i z wnętrza ośrodka

w głąb, którego emitowane są fale. Tłumienie energii, zmiana fazy i częstotliwości oraz czas powrotu odbitej fali radarowej zależą od własności fizycznych ośrodka, z których główną rolę odgrywają: oporność elektryczna (tłumienie energii) i stała dielektryczna (powstawanie fal odbitych).

Ideę wykonywania pomiarów georadarowych przedstawiono na Fig. 7.

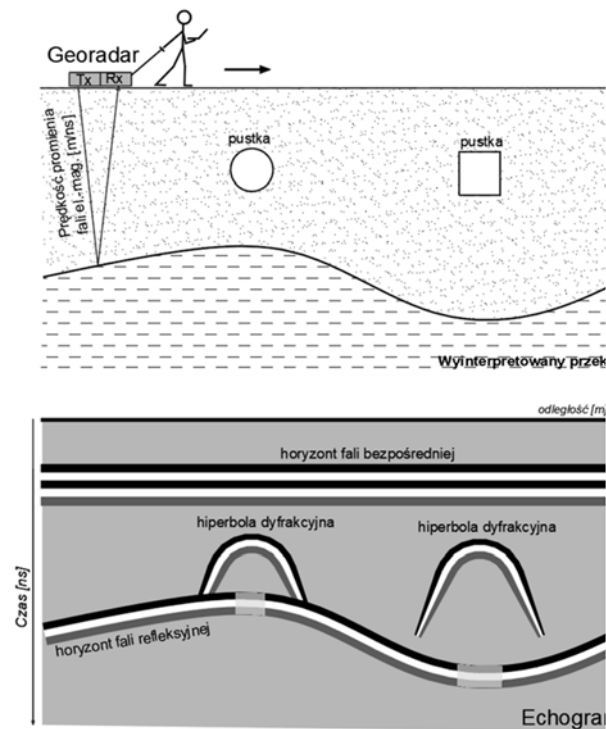


Fig. 7. Przykład interpretacji echogramu z elementami typowych sygnatur anomalii georadarowych, Tx – antena nadawcza, Rx – antena odbiorcza [źródło: na podstawie materiałów firmy Guidelinegeo]

Antena przesuwana po powierzchni terenu emituje sygnał fali elektromagnetycznej z anteny nadawczej (Tx) w głąb gruntu. Czoło fali po dotarciu do granicy rozdzielającej warstwy o różnych stałych dielektrycznych (ϵ) ulega odbiciu i następnie jest rejestrowane przez antenę odbiorczą (Rx).

Modelowy przykład typowych sygnatur anomalii georadarowych także przedstawiono na Fig. 7. Są to:

- horyzont fal bezpośrednich; rejestrowana fala bezpośrednia powstaje na kontakcie stopa anteny – powierzchnia gruntu,
- horyzont refleksyjny, który powstaje w wyniku odbicia promienia fali elektromagnetycznej od granicy geologicznej, oddzielającej warstwy o różnych stałych dielektrycznych (ϵ),

- hiperbola dyfrakcyjna, która powstaje w wyniku rozproszenia fal elektromagnetycznych na powierzchni niewielkich obiektów znajdujących się w gruncie (np. kamieni).

Anomalie georadarowe są najczęściej punktowymi, liniowymi bądź strefowymi obszarami tłumienia lub wzmocnienia sygnału fali elektromagnetycznej. W miejskich warunkach akwizycji danych, gdzie skomplikowana stratygrafia dodatkowo zaburzana jest przez towarzyszące zakłócenia, a otrzymywane obrazy dodatkowo uwzględniają zmapowaną, współczesną infrastrukturę liniową, interpretacja archeologiczna wyników pomiarów georadarowych, jest utrudniona. Obiekty, często wielofazowe, nie zawsze dobrze kontrastują z otoczeniem, w którym zalegają, na co wpływ mogą mieć również tzw. procesy podepozycyjne, czyli ogół czynników wpływających na relikty zdeponowane w gruncie. W przypadku przedwojennych reliktyw warszawskiej zabudowy, wpływ na wyniki mają głównie sposoby zagospodarowania terenu po wojnie, tj. ewentualna rozbiórka bądź niwelacje zagruzowanego terenu.

Istotny wpływ na możliwości prospekcji radarowej ma oporność elektryczna badanego ośrodka. Im oporność elektryczna jest niższa, tym większe tłumienie fali oraz spadek zasięgu prospekcji radarowej i odwrotnie. Im wyższa oporność elektryczna, tym głębokość prospekcji radarowej wzrasta. W praktyce przyjmuje się, że dobre warunki dla prospekcji radarowej występują dla oporności ośrodka powyżej 100 Ωm .

Analiza danych geologicznych wskazuje, iż na analizowanym terenie dominują niejednorodne nasypy, o charakterze spoisto-gruzowym, do głębokości ok 3-3,5 m p.p.t. Skutkuje to ograniczoną prospekcją (do ok. 1,5 m p.p.t.) oraz ograniczoną wyrazistością echogramów.

Dokładna idea metody georadarowej jest opisana w pracach: Jol (2009) i Karczewski (2007). Sygnaturami obiektów archeologicznych w zarejestrowanych echogramach georadarowych są horyzonty refleksyjne, hiperbole dyfrakcyjne, obszary wzmocnienia sygnału rejestrowanych fal (Conyers 2012, 2015, Misiewicz 2006).

4.2. METODA TOMOGRAFII ELEKTROOPOROWEJ

Metoda tomografii elektrooporowej (ERT - Electrical Resistivity Tomograph) została opracowana pod koniec XX w. Jej założenia są szeroko opisane w literaturze np. w pracach: Loke i Barker, 1996, Loke i in. 2015, Loke 2016, Samouelian i in. 2005 oraz Zhadov i Keller 1994. W metodzie ERT rozkład oporności elektrycznej ośrodka modeluje się blokami w układzie 2D. Modelowanie takie umożliwia określenie zróżnicowania oporności ośrodka w kierunku pionowym i poziomym na powierzchni przekroju wzdłuż linii układu pomiarowego.

Zakres zmienność oporności elektrycznej wybranych gruntów przedstawiono w Tabeli 4.

Tabela 4. Oporności elektryczne gruntów (Fajkiewicz 1972, Stenzel, Szymanko 1973):

Rodzaj podłoża	Przedział oporności el.
Utwory ilaste (iły, gliny silnie zailone)	< 25
Utwory organiczne (torfy, namuły)	10÷30
Utwory gliniaste (gliny pylaste, gliny zwałowe, gliny piaszczyste)	25 ÷ 70
Utwory piaszczyste (piaski gliniaste, piaski drobne, piaski średnie, piaski grube, żwiry)	70÷1000
Relikty murów	Kilkaset -kilka tys.
Nasypy wykształcone z gruntów spoistych	Kilkadziesiąt

Zasadniczą cechą pomiarów metodą tomografii elektrooporowej jest rozmieszczenie wzdłuż linii pomiarowej dużej liczby elektrod w równych odległościach od siebie, podłączonych kablem wielożyłowym do aparatury pomiarowej, która dokonuje automatycznej akwizycji pomiarów: natężenia prądu (I , mA), wytworzonej w ośrodku geologicznym różnicy potencjałów (ΔV , mV) co stanowi podstawę do obliczenia wartości oporności pozornej ρ_a , Ωm). Oprogramowanie sterujące pracą aparatury pomiarowej umożliwia wykonanie pomiaru oporności elektrycznej dla konkretnej kombinacji kilku par elektrod (AB-prądowych i MN-pomiarowych) spośród wszystkich podłączonych do kabla wielożyłowego. Dla wybranej kombinacji elektrod jest wykonywany pomiar wartości oporności pozornej, przy uwzględnieniu typu pomiaru (gradient) i bieżącej geometrii rozstawu.

Uproszczonego schematu pomiarów wykonywanych metodą ERT przedstawiono na Fig. 8.

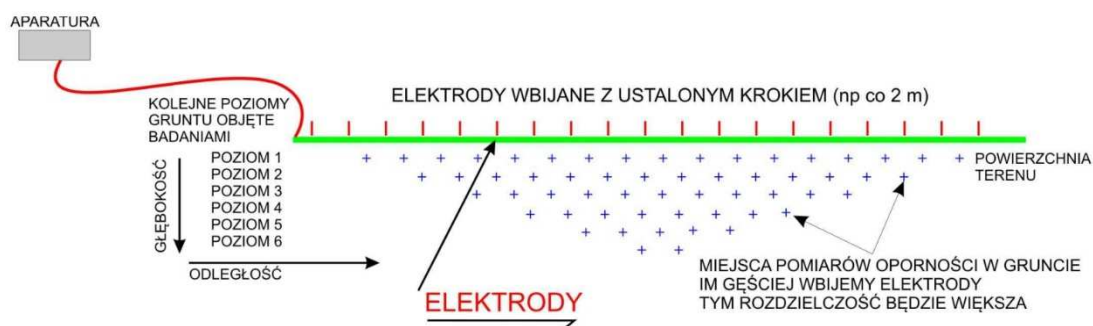


Fig. 8. Schemat metodyki pomiarów tomografii elektrooporowej (Pacanowski i in., 2016 za Loke, 2016)

Po wykonaniu pomiaru następuje automatyczny wybór kolejnej kombinacji elektrod (AB i MN) spośród przyłączonych do kabla, na podstawie wprowadzonego do pamięci aparatury

wybranego protokołu pomiarowego. Efektem końcowym serii pomiarów są rozkłady oporności pozornej w skali głębokości pozornej. Zbiór uzyskanych w ten sposób wyników może następnie zostać zwizualizowany, przetwarzany, oraz zinterpretowany jakościowo i ilościowo w celu rozpoznania podłoża. Relikty dawnych fundamentów, w świetle badań elektrooporowych będą się zaznaczać jako anomalie o wysokich opornościach elektrycznych.

4.3. METODA MAGNETYCZNA

Magnetometr, rejestrując zmiany wartości wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego, umożliwia wydzielenie anomalii, których źródłem może być obecność obiektów archeologicznych (w tym architektonicznych). Przykłady obiektów, które powodują anomalie pola magnetycznego przez co możliwe są do wykrycia tą metodą są np.: piece, paleniska, pochówki ciałopalne, przedmioty żelazne, konstrukcje kamienne, ale również wypełnienie rowów, jam, czy relikty zabudowy mieszkalnej, obronnej lub użytkowej. Prospekcja magnetyczna nie daje wprost odpowiedzi jaki jest to rodzaj obiektu, który daną anomalię powoduje. Jednak, analizując siłę położenia i rodzaj anomalii magnetycznej, możliwe jest w przybliżeniu określenie z jakim typem obiektu się możemy spotkać.

Rozpatrując charakter określonej anomalii należy uwzględnić, że rejestrowane zmiany natężenia naturalnego pola magnetycznego Ziemi mogą być także efektem różnic w podatności magnetycznej skał i gruntów. Widoczne są jako obniżenia lub podwyższenia notowanych wartości lub są też wynikiem nabytej magnetyzacji szczątkowej uzyskanej w trakcie różnych sposobów obróbki termicznej. Ta ostatnia wywołuje anomalie z wyraźnie zaznaczoną strukturą biegunową (dipolową) tzn. z minimalnymi i maksymalnymi wartościami pojawiającymi się w pobliżu obiektu będącego źródłem opisanych powyżej zmian natężenia pola magnetycznego (Fig. 9).



Fig. 9. Przykładowa anomalia magnetyczna z wyraźnie zaznaczoną strukturą biegunową (dipolową). Widoczne bieguny min/max wartości w pobliżu obiektu lub obiektów będących źródłem anomalii.

5. OPRACOWANIE WYNIKÓW BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

5.1. POMIARY METODĄ GEORADAROWĄ

Badania georadarowe cechują się największą rozdzielczością z pośród zastosowanych metod geofizycznych. Rozdzielczość pozioma wynosi ok. 1 cm, zaś rozdzielczość pionowa zmienia

się z głębokością: przy powierzchni terenu sięga ok 5 cm, natomiast w spągu rozpoznania (ok. 1,5 m p.p.t.) wynosi ok 15 cm.

Otrzymane wyniki badań georadarowych dały bardzo dobre rezultaty w kontekście wykartowania reliktyw murów. Podczas analizy danych z Ogrodu Saskiego do celów interpretacji archeologicznej wyników, skupiono się przede wszystkim na wydzieleniu reliktyw zabudowy. Gdy wydzielenie anomalii liniowych było możliwe, obiekty te interpretowano jako zachowane „fundamenty” lub „możliwe fundamenty/gruz”, kiedy anomalia była niejednoznaczna. Fundamentom towarzyszyć mogły strefy „zagruzowań” (niektóre z nich prawdopodobnie usunięte w toku prac wykopaliskowych w ostatnich latach). Jeśli w wynikach badań georadarowych nie sposób było wydzielić fundamentów i wyróżnić ich na tle strefy zagruzowania, cały obiekt oznaczano jako „budynek”. W przypadku gdy na niższych poziomach prospekcji ujawniano wyraźne wzmocnienia sygnału, anomalie tego typu interpretowane były jako „możliwe podpiwniczenia”. Ponadto wydzielono też strefy, gdzie prawdopodobnie zachowały się bruki („brukowanie”), a także potencjalne „relikty podcienia”. W danych georadarowych ujawniono również obecność wyraźnych refleksów w miejscach, gdzie w materiałach porównawczych nie stwierdzono obecności budynków. Miejsca te roboczo interpretujemy jako zachowane relikty różnego rodzaju „niskiej architektury użytkowej”, np. rodzaj podium / podestu, czy fontanny bądź piaskownicy (?). Anomalie te oznaczono jako „Możliwe podium”. Anomalie, którym nie udało przypisać się żadnej funkcji, a mogą mieć proveniencję archeologiczną oznaczono jako „obiekty niezidentyfikowane”.

W niniejszej części opracowania nie uwzględniono wydzielenia instalacji podziemnych (uzbrojenia terenu).

Wyniki badań georadarowych przedstawiono w formie map *time slices*³ za pomocą dwóch typów wizualizacji anomalii:

- czarno – białych (B&W) (Pałac Brühla: zał. 4.1-4.6, kamienice: 4.13-4.18),
- osprey view (Pałac Brühla: zał. 4.7-4.12, kamienice 4.18-4.25).

Wizualizacji „**Osprey View**” dotyczy wyróżnienia silnych refleksów, przy czym na wybranym *time slice* prezentowane są zarówno refleksy wybranego poziomu (*poziom centralny* – kolor zielony) jak i jednocześnie refleksy od obiektów zalegających płycej (kolor żółty) i głębiej (kolor niebieski).

³ Jest to cięcie poziome trójwymiarowego bloku danych dla wybranych szacowanych poziomów głębokości prospekcji, obliczanych na podstawie rejestrowanych czasów powrotu fali elektromagnetycznej i przyjętej prędkości rozchodzenia się fali w badanym ośrodku

W przygotowanych załącznikach serii 4 wyróżniono następujące zgeneralizowane anomalie georadarowe (Fig. 10):

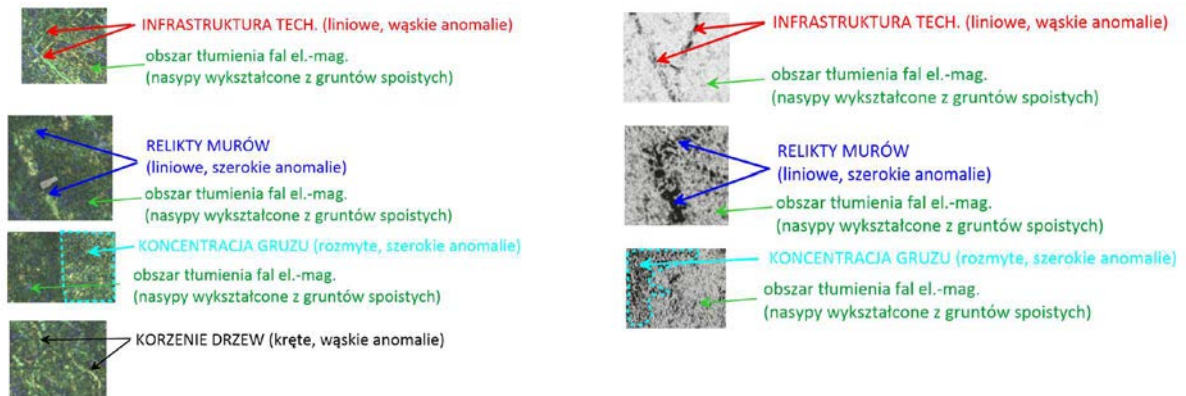


Fig. 10. Wyróżnione anomalie georadarowe (wizualizacja osprey i B&W)

Przykładową mapę anomalii georadarowych przedstawiono na Fig. 11.



Fig. 11. Wizualizacja wyników pomiarów georadarowych na obszarze Pałacu Brühla w konwencji Osprey View, dla poziomu 1,1 m. pod poziomem terenu (p.p.t.).

5.1.1. Brama Pałacu Brühla

W miejscu, gdzie spodziewano się zastać główną bramę wejściową (Fig. 11, Fig. 13) do założenia, pomiary GPR ujawniły strefę silnego tłumienia fali elektromagnetycznej, praktycznie na każdym poziomie głębokościowym, poniżej powierzchni współczesnego płytowania (Fig. 12). Jest to najprawdopodobniej spowodowane późniejszymi przekształceniami terenu, które musiały obejmować całkowite usunięcie zalegających poniżej reliktyw. Granica strefy tłumienia (tj. strefy, gdzie nie stwierdzono obecności reliktyw archeologicznych) została zaznaczona żółtą przerywaną linią. Domniemana lokalizacja bramy została zaznaczona czerwoną strzałką (Fig. 5). Błękitną strzałką zaznaczono instalację liniową.

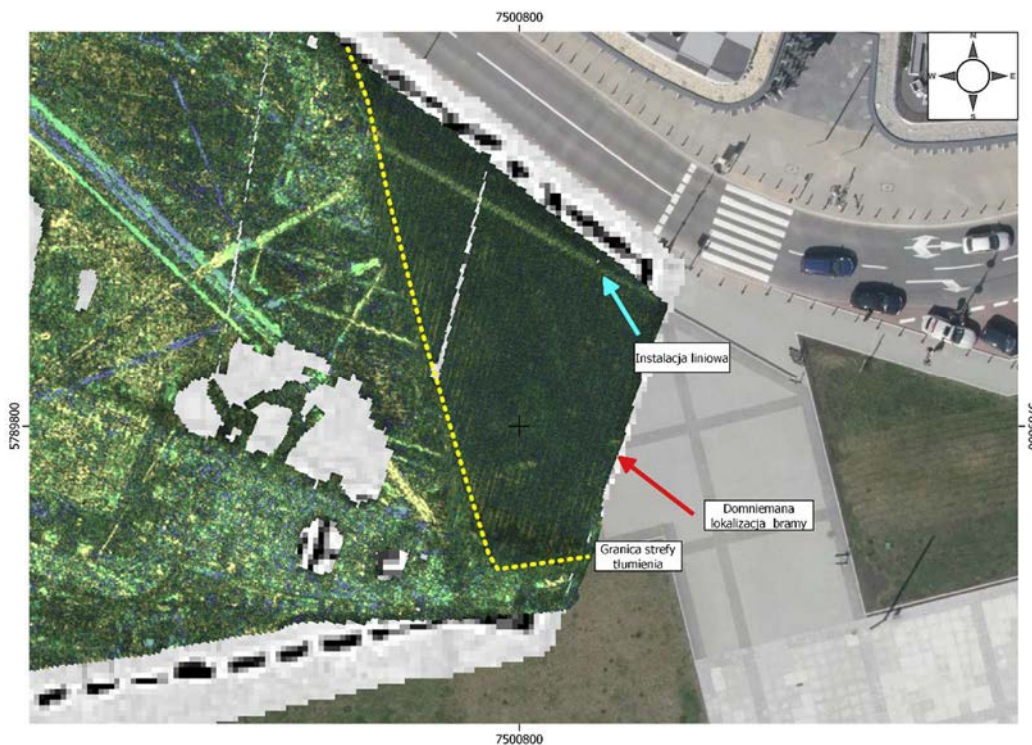


Fig. 12. Strefa bramy wejściowej z okresu późnego. W domniemanej lokalizacji bramy rozciąga się strefa tłumienia fali elektromagnetycznej, pokrywająca się z granicą płytowania.



Fig. 13. Zdjęcie bramy wejściowej. Północno - wschodni narożnik oficyny południowej, większa część oficyny północnej oraz brama widoczne na zdjęciu najprawdopodobniej nie przetrwały do dzisiejszych czasów, o czym świadczy brak anomalii georadarowych na tym obszarze.

5.1.2. Dziedziniec Pałacu Brühla

W obrazie radarowym klarownie wydzielić można zasięg dziedzińca pałacu (z uwzględnieniem uwag zawartych w rozdziale dot. bramy; Fig.14). W południowo-zachodniej części dziedzińca widać łącznik, który wiódł do części, gdzie znajdowało się nowe skrzydło (Fig. 15). W obrębie całego dziedzińca, a zwłaszcza jego południowej części, na poziomach do 1 m p.p.t. zarejestrowano horyzonty refleksyjne, które można interpretować jako relikty brukowania dziedzińca. W południowej jego części, refleksy o ortogonalnym zasięgu rozciągają się wzdłuż południowej krawędzi dziedzińca. Poziom na którym widoczne są anomalie nie wskazuje raczej na obecność w tym miejscu budynku, co potwierdza się w materiałach archiwalnych. Jednakowoż, na jednym z archiwalnych zdjęć zidentyfikowaliśmy obiekt, który mógłby potencjalnie odznaczać się w danych GPR jako anomalia tego rodzaju. Jest to swego rodzaju podest / podium, prawdopodobnie o charakterze rekreacyjnym, pełniący funkcję ławek (Fig. 16). Obiekt ten nie sięgał jednak od strony zachodniej aż do łącznika, w przeciwieństwie do samej anomalii. Należy więc mieć na uwadze, że sama anomalia może pochodzić również np. od lepiej zachowanego w tym miejscu bruku.

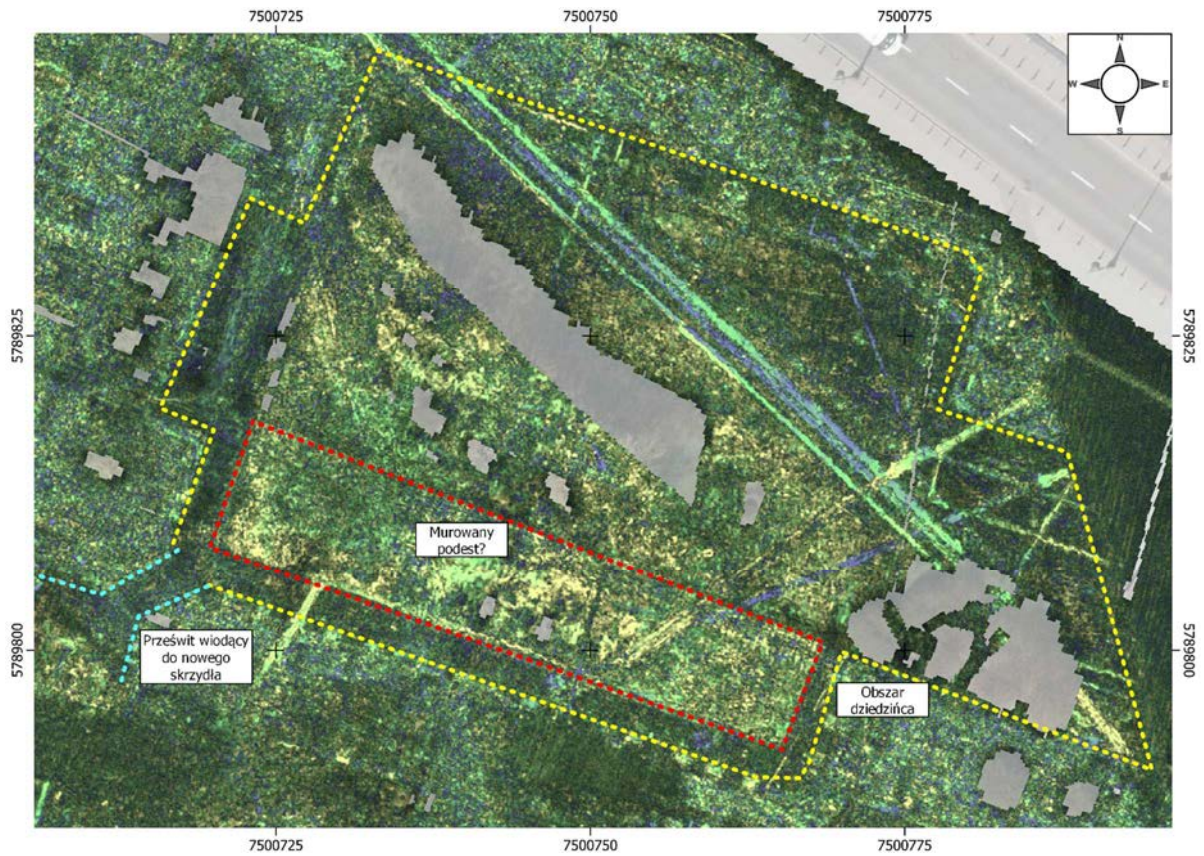


Fig. 14. Strefa dziedzińca. Żółtą linią przerywaną zaznaczono obszar dziedzińca, błękitną – prześwit wiodący do nowego skrzydła, a czerwoną – strefę wzmocnienia sygnału w obrębie dziedzińca.



Fig. 15. Zdjęcie prześwitu. W tle widać prawdopodobnie fragment pałacu, dziedzińca, oraz północną oficynę.

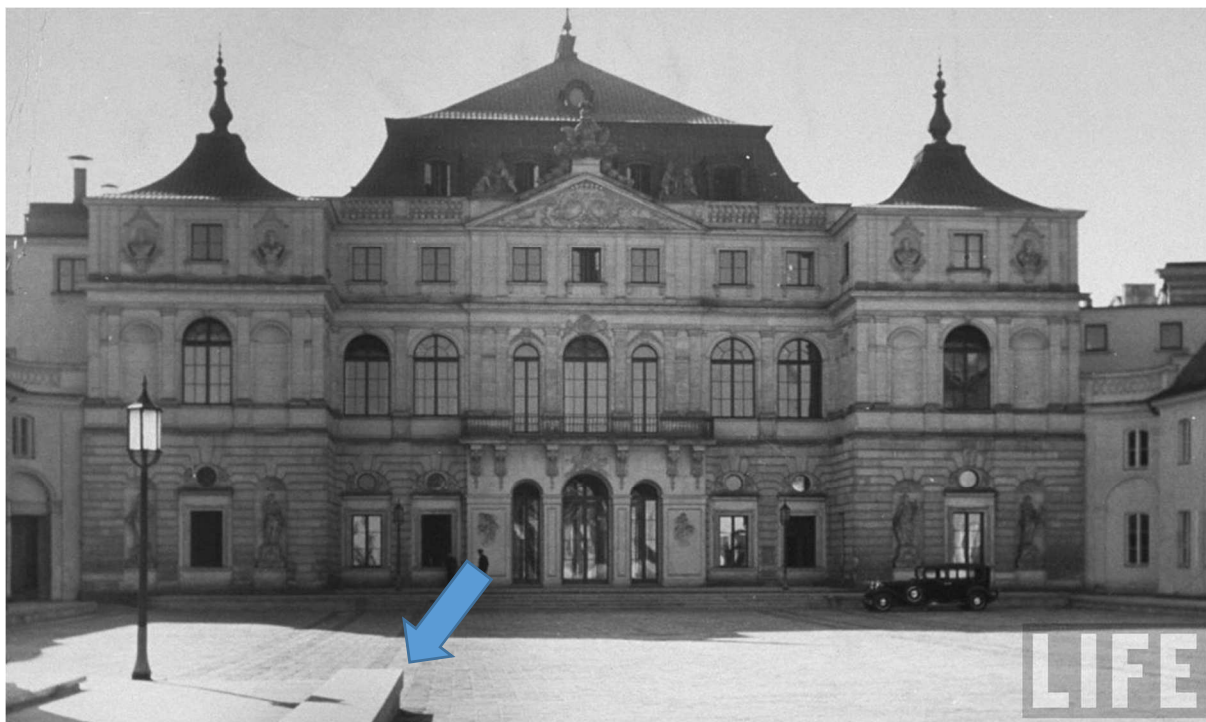


Fig. 16. Widok fasady pałacu z fragmentem dziedzińca. Strzałką zaznaczono obiekt, którego relikty mogą być utożsamiane z anomalią interpretowaną jako „podium”. W tle z lewej strony obrazu prześwit.

5.1.3. Oficyny

Relikty zabudowy od strony północnej, tj. od strony ulicy Wierzbowej, w tym oficyny pałacu, zostały wyraźnie uchwycone w obrazie georadarowym (Fig. 17). Anomalie radarowe pokrywają się z dostępnymi planami archiwalnymi, a najsilniejsze refleksy związane z zabudową odnotowano na poziomach od ok. 1 m do ponad 1,5 m p.p.t. (a nawet do 2 m przy słabej czytelności map).

Szereg zabudowy ciągnącej się wzdłuż dziedzińca pałacu jest dość dobrze zachowany, o czym świadczyć mogą regularne strefy wzmocnienia sygnału, poniżej 1,5 m p.p.t., które interpretować można jako zachowane piwnice. Przedwojenna zabudowa od strony ulicy Wierzbowej, przylegająca bezpośrednio do Pałacu, również została ujawniona w danych georadarowych.

Od południowej strony dziedzińca ujawniono szereg punktowych, regularnie zlokalizowanych względem siebie, niewielkich (ok. $1,4 \times 0,9$ m) wzmocnień sygnału. Są one najczytelniejsze na płytszych poziomach, tj. np. 1,1 m p.p.t. Na podstawie analizy samych anomalii, jak i ich przestrzennego rozmieszczenia, wnioskować można, iż mogą być to fundamenty filarów

tworzących podcień południowej części zabudowy dziedzińca. Niestety, nie udało się dotrzeć do materiału fotograficznego, który jednoznacznie potwierdziłby tę interpretację, jednak dostępne materiały wydają się za nią przemawiać (Fig. 18).

Relikty samych budynków oficyn od strony południowej zobrazowane w danych georadarowych kontrastują w bardziej zróżnicowany sposób. Budynek od strony wschodniej, jest wyraźnie czytelny (Fig. 11, zielona linia przerywana). Wyraźnie odznacza się łukowata struktura o szerokości ok. 2 m, znajdująca się w południowo-wschodnim narożniku placu. Możliwe, że jest to zachowany fragment budynków lub jakiegoś rodzaju podpiwniczenia czy przejścia między budynkami. Relikty zabudowy bliżej pałacu są natomiast bardzo słabo czytelne, a miejscami zupełnie niewidoczne (Fig. 17, fioletowa przerywana linia).

Wiąże się to zapewne z prowadzonymi w tym miejscu w pierwszej dekadzie XXI wieku pracami wykopaliskowymi. Zagruzowanie otaczające relikty murów czy fundamentów mogło zostać usunięte (co tłumaczy brak strefowych wzmocnień), a wykopy mogły zostać zasypane materiałem o wyższej przewodności elektrycznej niż warstwy nienaruszone (co tłumaczy silniejsze tłumienie fali elektromagnetycznej).



Fig. 17. Relikty oficyn na cięciu czasowym dla poziomu ok. 100 cm p.p.t.



Fig.18. Zdjęcie fasady pałacu z widocznym fragmentem fasady oficyny. Fasada oficyny południowej różni się od fasady oficyny północnej. Na czerwono zaznaczono możliwy podcień, z widocznymi filarami, których podstawy mogą odpowiadać zarejestrowanym anomaliom.

5.1.4. Budynek Pałacu Brühla

Zarys reliktyw Pałacu Brühla jawi się jako średnio kontrastujące z otoczeniem strefowe wzmocnienie sygnału, lokalnie gorzej lub lepiej odcinające się od otoczenia. Generalnie, czytelniejszy jest obraz południowej części obiektu (Fig. 19). Swoim zarysem, strefa anomalna odpowiada kształtowi ostatniej fazy rozbudowy pałacu. W północnej części pałacu, na niższych poziomach prospekcji, odnotowano obecność strefy tłumienia fali elektromagnetycznej, co świadczy o obecności stosunkowo mniejszej ilości zagruzowania, niż w pozostałych częściach budynku. Strefa ta kształtem i lokalizacją pokrywa się ze swego rodzaju „dziedzińcem” wewnątrz pałacu, który widoczny jest na niektórych planach archiwalnych (por. Fig. 3 i 4).

W południowej części badanego obszaru, tuż przy strefie związanej z reliktywami samego pałacu, zarejestrowano strefę silnych refleksów na relatywnie małych głębokościach (ok. 90-110 cm p.p.t.). Prawdopodobnie są to relikty bruku pomiędzy Nowym Skrzydłem pałacu, a samym pałacem. Trudno jednoznacznie stwierdzić, czy mamy do czynienia z brukiem czy reliktywami zabudowy, jednak zanik sygnału na niższych poziomach wskazywać może jednak na bruk. Ze zdjęć lotniczych z 1935 roku wynika, że obszar między Nowym Skrzydłem, a pałacem był zadaszony, jednak na etapie interpretacji pomiarów georadarowych nie udało się ustalić czy było to przejście napowietrzne, czy budynek posadowiony w gruncie.

Czytelne są natomiast anomalie pochodzące od nowego skrzydła. Wyraźna jest liniowa, ortogonalna anomalia, odpowiadająca zarysowi budynku. Północna połowa budynku została prawdopodobnie przebadana wykopaliskowo (zob. rozdział 5.1.3 – Oficyny). Usunięcie gruzu od strony północnej uczyniło obraz zachowanego fundamentu. Południowa część budynku nadal jest zagruzowana.



Fig. 19. Interpretacja anomalii na obszarze Pałacu Brühla na tle wybrane mapy anomalii georadarowych.

5.1.5. Cały obszar Pałacu Brühla

Na podstawie danych historycznych, w obrębie całego kompleksu Pałacu Brühla wyróżniono 9 anomalii georadarowych. Ich interpretację podano na Fig. 20. Zwraca się uwagę, iż prospekcja metody georadarowej sięgnęła do głębokości ok 1,5 m p.p.t.

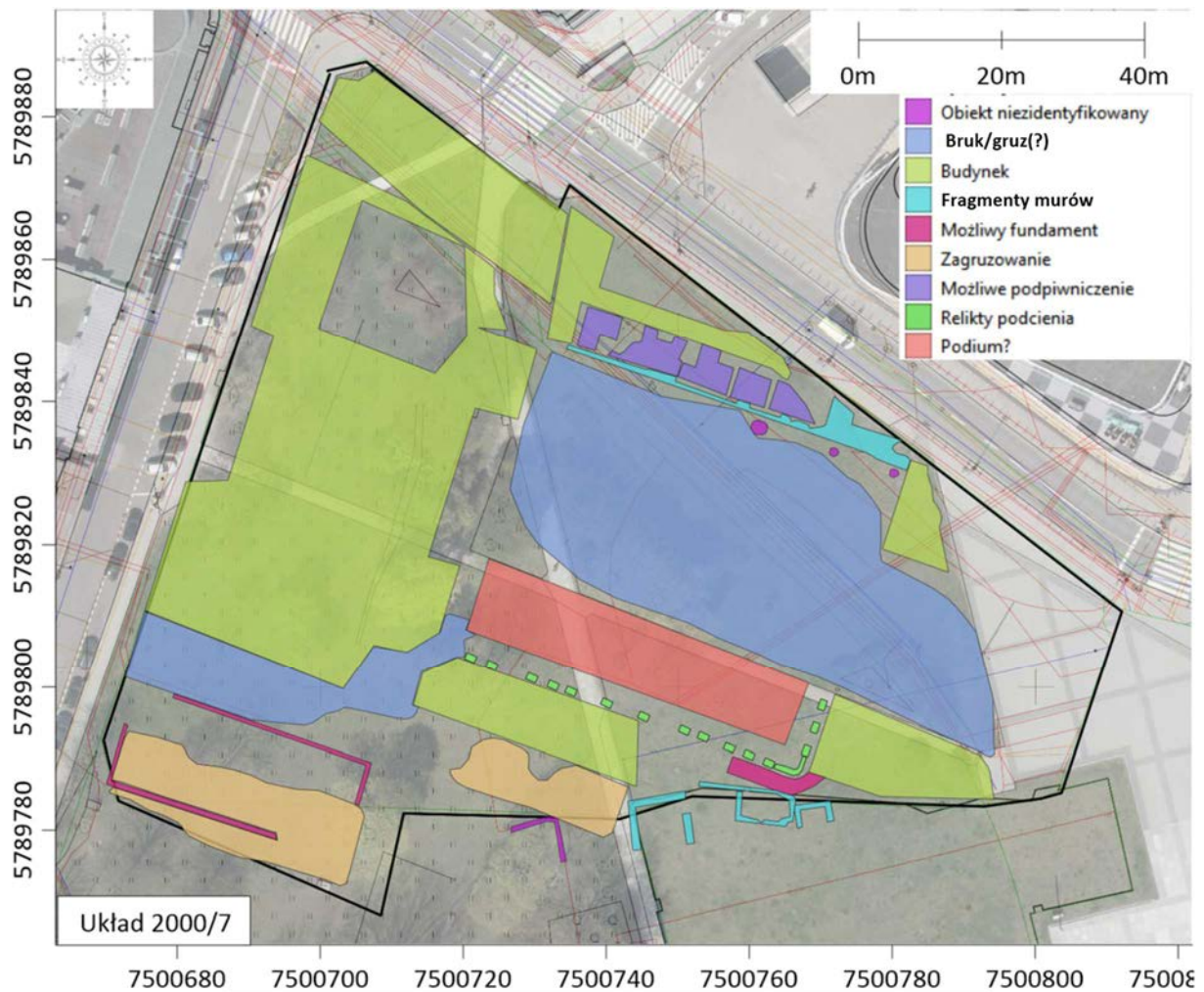


Fig. 20. Sumaryczne zestawienie wszystkich zidentyfikowanych anomalii georadarowych w obszarze pałacu Brühla.

5.1.6. Kamienice przy ul. Królewskiej

Na obszarze położonym przy ul. Królewskiej poszukiwano reliktyw murów piwnic. W wyniku pomiarów georadarowych ujawniono tu infrastrukturę liniową (uzbrojenie terenu), bliżej powierzchni gruntu rozbudowane systemy korzeniowe drzew, natomiast sygnały pochodzące od reliktyw zabudowy były najwyraźniejsze na poziomach od ok. 0,75 do 1,5 m p.p.t. (Zał. 4.15-4.18, 4.21-4.25).

Sumaryczną interpretację wyników badań georadarowych w obszarze kamienic przedstawiono na Fig. 21.

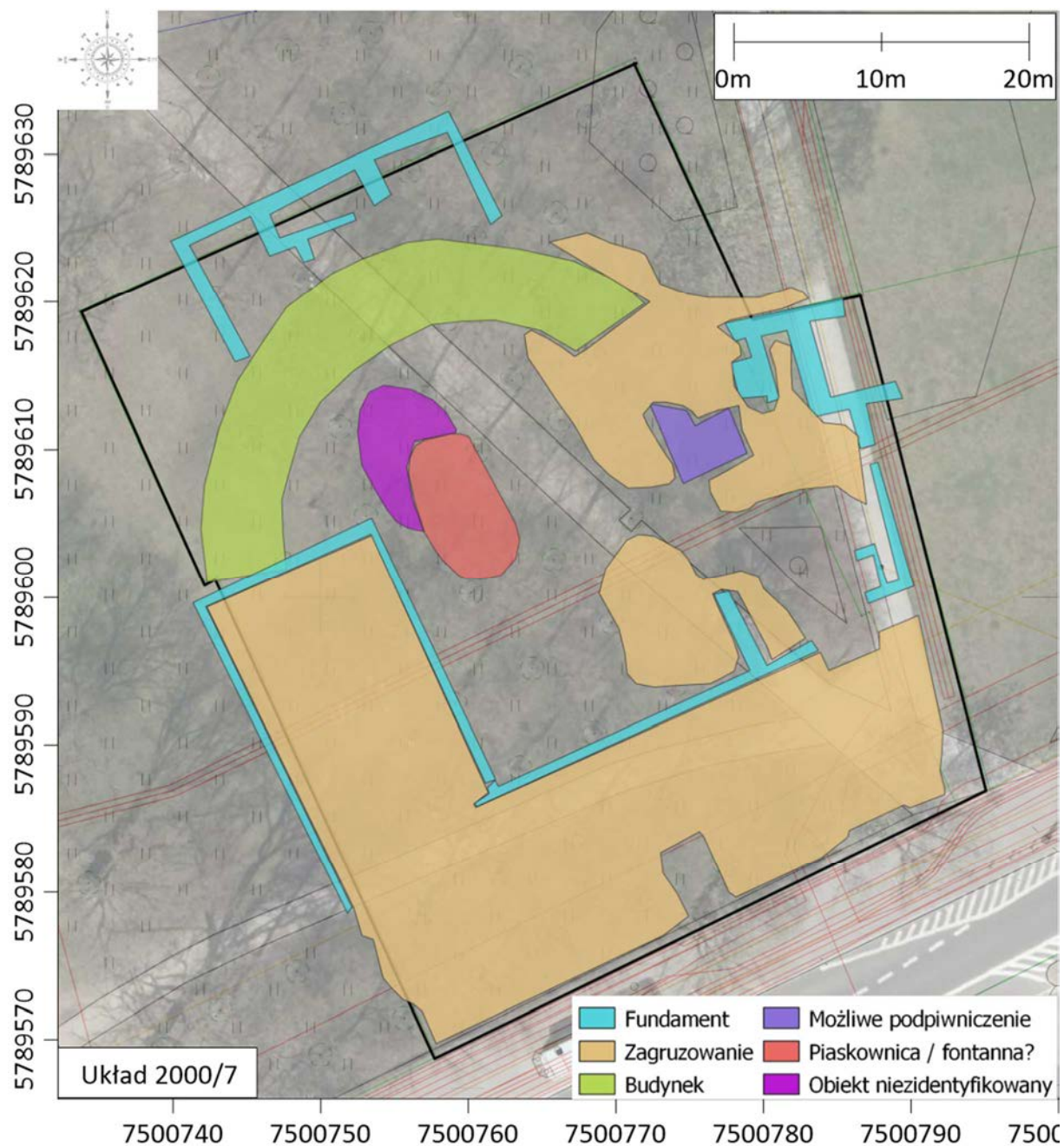


Fig. 21. Interpretacja wyników pomiarów georadarowych na obszarze przy ul. Królewskiej.

5.2. POMIARY METODĄ TOMOGRAFII ELEKTOROPOROWEJ

Badania tomografii elektrooporowej zostały przeprowadzone wielokanałową aparaturą Terrameter LS-2 w układzie pomiarowym gradient przy rozstawie elektrod jak w Tabeli 1. Lokalizację profili dla obszaru projektowanej odbudowy Pałacu Brühla przedstawiono na Zał. 1.1, a dla kamienicy przy ul. Królewskiej przedstawiono na Zał. 1.2.

Celem pomiarów metodą tomografii elektrooporowej było rozpoznanie obszaru badań pod kątem występowania w podłożu reliktyw obiektów historycznych, również poniżej fundamentów Pałacu Brühla i kamienic. Wyniki badań przedstawiono w formie zinterpretowanych, wybranych, przekrojów rozkładu oporności wzdłuż linii pomiarowych oraz map rozkładu oporności dla wybranych rzędnych. Rezultaty rozkładu oporności zostały przedstawione:

- dla obszaru Pałacu Brühla na załącznikach 2.1-2.6 (przekroje rozkładu oporności) oraz 3.1-3.10 (mapy oporności na rzędnych 110,3-97,5 m n.p.m.);
- dla obszaru kamienicy przy ul. Królewskiej na załącznikach 2.7- 2.12 (przekroje rozkładu oporności) oraz 3.11-3.19 (mapy rozkładu oporności na rzędnych 111,5-104 m n.p.m.).

Interpretację uzyskanego rozkładu pomiaru oporności elektrycznej dokonano na podstawie posiadanych informacji o budowie geologicznej (Rozdział 3, Zał. 1.4), znajomości typowych wartości oporności dla różnych gruntów (przedstawionych w Tabeli 3). Relikty dawnych fundamentów, w świetle badań elektrooporowych będą się zaznaczać, jako anomalie o wysokich opornościach elektrycznych, zaś wpływ infrastruktury technicznej (instalacji podziemnych) na danym obszarze przejawiał się bardzo niskimi wartościami oporności.

5.2.1. Pałac Brühla – interpretacja pomiarów elektrooporowych

Zgodnie z informacjami przedstawionymi w Rozdziale 3 – Budowa geologiczna, a przede wszystkim opierając się informacja z archiwalnych otworów geologicznych (Zał. 1.3 i 1.4) nr 42 (Nazwa BDGI: I01-S16-42) oraz nr 56 (Nazwa BDGI: I01-S15-56) poniżej powierzchni terenu tego obszaru badań występują do głęb. ok 3,5 m (rzędna 107,8-108,5 m n.p.m.) grunty antropogeniczne, składające się głównie z gruzu o wysokich wartościach oporności elektrycznej, które są podścielone gliną o opornościach ok. 50-80 Ω m zalegającą na piaskach wilgotnych oraz nawodnionych o opornościach ok. 100 Ω m. Zwierciadło wody gruntowej na rzędne ok. 104 m n.p.m. Najgłębiej zalegającą warstwą jaka została rozpoznana podczas badań tomografią elektrooporowa są ility plioceńskie. Utwory te charakteryzują się opornościami poniżej 30 Ω m, a ich strop został nawiercony na rzędnej ok. 102,5-103,6 m n.p.m.

Warstwa nasypów niebudowlanych wraz z gruzem i reliktyw murów zalega w strefie przypowierzchniowej i charakteryzuje się wartościami oporności powyżej 200 Ω m. Spąg tej warstwy jest nieregularny, a rzędna jego zalegania jest zmienna i zarejestrowana przeważnie na 107-103 m n.p.m. Na tym obszarze badań zostały zarejestrowane anomalie o wartości

oporności zdecydowanie przekraczającej 2000 Ωm na głębokości kilku metrów. Tak wysokie wartości oporności na tej głębokości mogą świadczyć o występowaniu pustek. Tak wysokooporowe anomalie zarejestrowano wzdłuż kilku linii pomiarowych. Taka anomalia najlepiej jest widoczna wzdłuż linii ERT-18 (Zał. 2.6).

5.2.2. Kamienica przy ul. Królewskiej – interpretacja pomiarów elektrooporowych

Najbliżej obszaru badań pod nieistniejącą kamienicą przy ul. Królewskiej jest archiwalny otwór geologiczny nr 48 (Nazwa BDGI: I01-S16-48). W otworze tym nawiercono do głębokości 1,5 m nasypy niebudowlane grunty antropogeniczne, o wysokich wartościach oporności. Poniżej zalegają wilgotne i nawodnione piaski drobne o wartościach oporności ok. 100-200 Ωm . Zwierciadło wody gruntowej na rzędne ok. 104 m n.p.m. Na rzędnej 102,2 m n.p.m. nawiercono strop ilów plioceńskich. Grunty te nie zostały rozpoznane w pomiarach tomografią elektrooporową ze względu na zastosowaną metodykę pomiarów na tym obszarze, która umożliwiła rozpoznanie ośrodka geologicznego do głębokości ok. 7 m.

Warstwa nasypów niebudowlanych wraz z gruzem i relikdami murów zalega w strefie przypowierzchniowej o charakteryzuje się wartościami oporności powyżej 200 Ωm . Spąg tej warstwy jest nieregularny, a rzędna jego zalegania jest zmienna. Wpływ reliktdów piwnic kamienic zaznacza się w obrazie rozkładu oporności nawet na rzędnej 104 m n.p.m. (Zał. 3.19) jako anomalia wysokooporowa – powyżej 500 Ωm . Najwyższe wartości oporność, powyżej 2000 Ωm zostały zarejestrowane wzdłuż linii pomiarowej ERT-30. Tak wysokie wartości oporności, na rzędnej poniżej 107 m n.p.m., mogą wskazywać na występowanie pustki na tym obszarze.

5.3. POMIARY METODĄ MAGNETYCZNĄ

Lokalizację map magnetycznych oraz interpretacje przedstawiono na załącznikach graficznych 5.1 -5.5, natomiast charakterystykę pomiaru zestawiono w Tabeli 5.

Tabela 5. Specyfikacja prospekcji magnetycznej

obiekt	obszar	pomiar	rozdzielczość	typ lokalizacji	zakres wartości nT
Obszar 1 teren Pałacu Henryka Brühla	1,1ha	jedno – kierunkowy	1 m x 0,15m	pomiary w granicach wyznaczonych poligonów	40423 – 67929

Obszar 2 teren kamienic przy ul. Królewskiej	0,36 ha	jedno – kierunkowy	1 m x 0,15m	pomiary w granicach wyznaczonego poligonu	47570 – 51970
--	---------	--------------------	-------------	---	---------------

5.3.1. Pałac Brühla

W wyniku prospekcji magnetycznej zarejestrowany został zbiór danych wartości wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego w zakresie 40423 – 67929 nT (Fig. 22). Na przebadanym terenie określono lokalizacje anomalii magnetycznych o wysokiej i bardzo wysokiej dynamice wartości. Tak duży przedział wartości (> 25 000 nT) świadczy o możliwej, znacznej ilości materiału żelbetowego w podłożu, a także obiektów metalowych i silnie przepalonych. Anomalie magnetyczne sklasyfikowano jako powierzchniowe odpowiadają najprawdopodobniej konkretnym częściom architektury nieistniejącego dziś Pałacu (por. Zał. 5.3 oraz 5.4). Najbardziej wyraźne anomalie zostały okonturowane (Zał. 5.2), dzięki czemu można szczegółowo określić ich geometrię oraz uczytelnić je w kontekście mapy sytuacyjno - wysokościowej (Zał. 5.3) oraz fragmentu ortofotomapy lotniczej z 1945r. (Zał. 5.4). Obszar anomalii oznaczony jako **1a**, o powierzchni ok. 630 m² odpowiada położeniu centralnej części budynku dawnego Pałacu H. Bruhla. Prawdopodobnie ta część jest związana z najstarszą częścią założenia – XVII pałacu wg projektu Tylmana z Gameren. Drugi obszar, który wyraźnie jest widoczny na mapie magnetycznej – **1b**, to teren ok 1600 m². Najprawdopodobniej ten zespół anomalii jest związany z przebudową założenia w latach 30 XX w., kiedy założenie pełniło funkcję Ministerstwa Spraw Zagranicznych. Zespoły anomalii oznaczone jako **1c** oraz **1d**, są związane z pozostałościami budynków oficyn wybudowanych jeszcze w XVIII w podczas przebudowy założenia. Wydzielonym anomaliiom powierzchniowym towarzyszą anomalie liniowe wskazujące na możliwe pozostałości resztek ścian lub fundamentów budynków. Nie wyklucza się, że część z tych anomalii liniowych może odpowiadać sieciom infrastruktury urządzeń podziemnych.

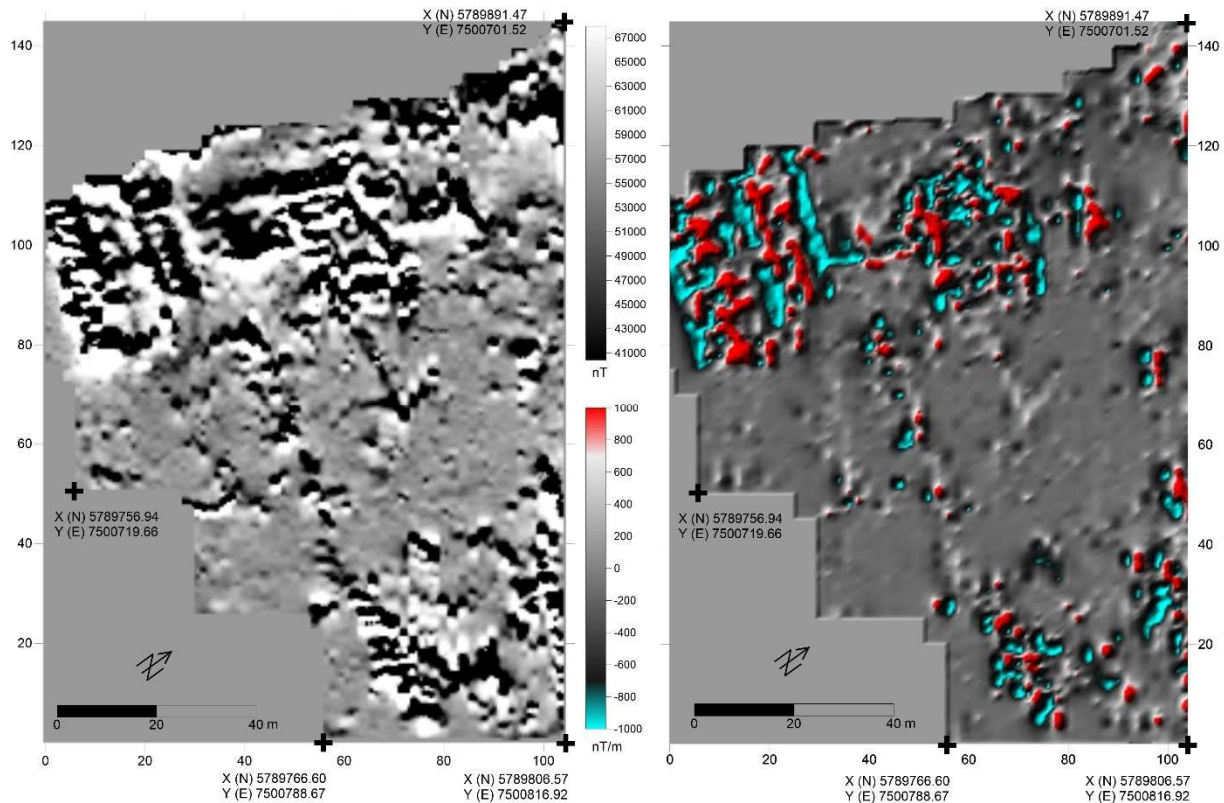


Fig. 22. Zestawienie: Mapa wartości wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego w zakresie 40423 – 67929 nT oraz Mapa pseudogradientu składowej poziomej wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego w zakresie -1000 +1000 nT/m

5.3.2. Teren dawnych kamienic – zabudowy przy ul. Królewskiej

W przypadku prospekcji magnetycznej na drugim, znacznie mniejszym obszarze badań zarejestrowany został zbiór danych wartości wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego w zakresie 47570 – 51970 nT (Fig. 23). Określono tutaj lokalizacje anomalii magnetycznych o wysokiej dynamice wartości w przedziale wartości mniejszym niż 5 000 nT, co świadczy o znacznej ilości materiału budowlanego w podłożu. Mimo takiego przedziału wartości, określona została ogólna bryła poszukiwanych pozostałości architektury (por. Zał. 5.2; 5.3; 5.5), a także dodatkowe anomalie liniowe – infrastruktura (?).

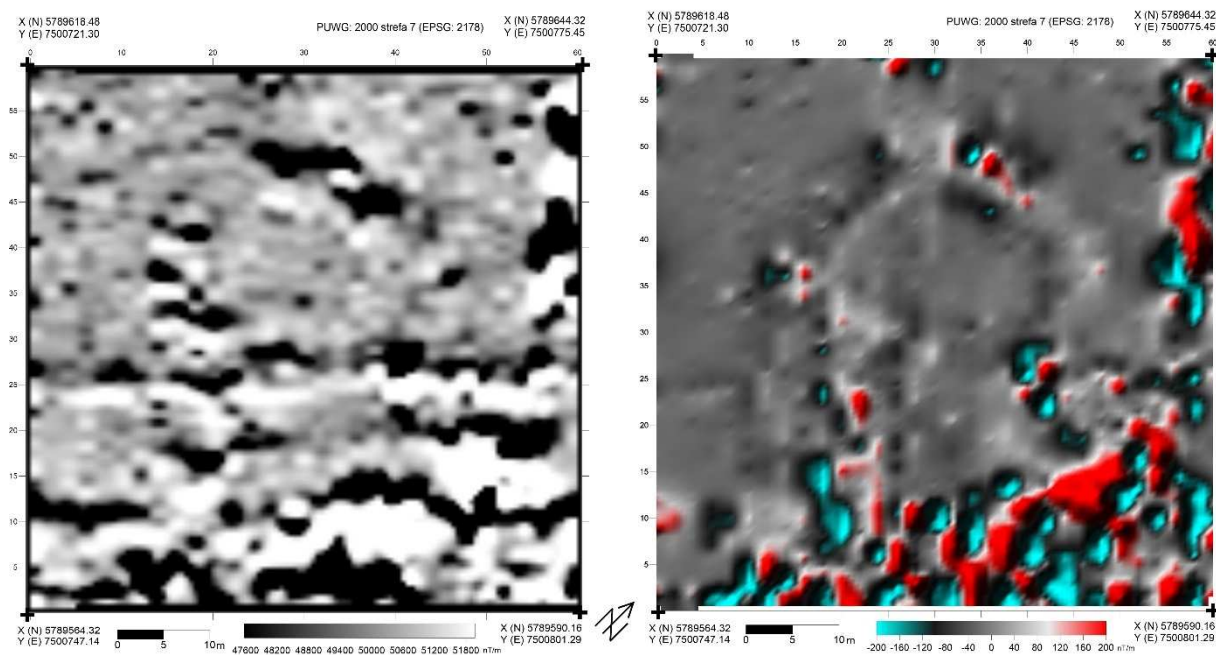


Fig. 23. Zestawienie map wartości wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego w zakresie 47570 – 51970 nT oraz pseudo gradientu składowej poziomej wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego w zakresie -200 +200 nT/m

Analogicznie jak w przypadku pierwszego badanego obszaru, charakterystyczne anomalie wskazujące na kontury budowli lub możliwe sieci infrastruktury zostały dodatkowo wydzielone i uczynione graficznie (por. Zał. 5.3 oraz 5.5). Przede wszystkim wydzielono widoczną na mapie magnetycznej półkolistą konstrukcję fundamentów budynku **2a** razem z prostokątną dobudówką (?) widoczną poza linią półkola. Obszar szczególnie intensywnej koncentracji zajmujący powierzchnię ok. 700m² oznaczono jako **2b**. Dodatkowo wydzielono jeszcze dwie anomalie liniowe **2c** oraz **2d**, świadczące najprawdopodobniej o infrastrukturze sieci urządzeń podziemnych. Teren ten, we wschodniej części przylega do pozostałości Pałacu Saskiego, w związku z tym, część anomalii od tej strony może być już związanych z zabudową Pałacu.

6. PODSUMOWANIE

6.1. Pomiary geofizyczne w obszarze planowanej odbudowy Pałacu Brühla oraz kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie wykonano, zgodnie z Zał. 1 Opisu Przedmiotu Zamówienia (Zamawiający Pałac Saski sp. z o.o.), trzema, alternatywnymi metodami geofizycznymi:

- metodą georadarową (opartą na emisji fal elektromagnetycznych),
- metodą tomografii elektrooporowej (opartą na indukowaniu w górotwór prądu o stałym natężeniu),

- metodą magnetyczną (opartą na pomiarze wartości wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego Ziemi).

6.2. W efekcie uzyskano przekroje oraz mapy wynikowe rozkładu następujących parametrów fizycznych badanego podłoża:

- w metodzie georadarowej – zmienność amplitud fal elektromagnetycznych,
- w metodzie tomografii elektrooporowej – zmienność oporności elektrycznej gruntów,
- w metodzie magnetycznej – zmienność wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego Ziemi.

6.3. Należy zaznaczyć, iż wykonane, zgodnie z OPZ-etem, badania geofizyczne opierają się na zmienności niezależnych od siebie parametrów fizycznych podłoża i nie zawsze ze sobą się korelują.

6.4. Sumaryczne zestawienie wszystkich anomalii geofizycznych, wraz z ich interpretacją przedstawiono w Zał. 6.1 i 6.2.

6.5. Omówienie uzyskanych wyników badań geofizycznych w obszarze **Pałacu Brühla**:

1/ z metody georadarowej

Próbę szczegółowej interpretacji map anomalii georadarowych, w oparciu o archiwalne mapy i fotografie, przedstawiono na Fig. 20. Wyróżniono bardzo liczne anomalie liniowe oraz obszarowe wzrostu amplitud fal elektromagnetycznych pochodzące od reliktyw dawnych murów. Przy czym, w interpretacji skoncentrowano się tylko na obiektach historycznych, natomiast nie odniesiono się do planu z nałożoną infrastrukturą techniczną – infrastruktura techniczna jest zinwentaryzowana i czytelna na wszystkich przygotowanych mapach.

Prospekcja metody georadarowej sięgnęła do ok 1,5 m p.p.t. (lokalnie do ok. 2 m p.p.t.). Tak płytka prospekcja wynika z ograniczeń metody, gdy pomiary są wykonywane na nasypach niebudowlanych.

W przebadanej strefie podłoża zaznaczają się wyraźnie fragmenty murów wzdłuż ul. Wierzbowej, w południowej części Pałacu (bliżej Grobu Nieznanego Żołnierza) oraz w obszarze dawnego Pawilonu Becka.

Dodatkowo na niemal całym obszarze zidentyfikowano strefy wzmocnienia sygnału fal elektromagnetycznych świadczące o obecności w podłożu gruzu oraz fragmentów stropów, podłóg i posadzek.

2/ z metody tomografii elektrooporowej

Interpretację rezultatów metody ERT wykonano w oparciu o archiwalne otwory geologiczne (Zał. 1.3 i zał. 1.4) oraz mapy historyczne.

Prospekcja metody sięgnęła do ok. 14 m p.p.t. Wyróżniono dwie warstwy: grunty nasypowe oraz grunty rodzime.

Grunty nasypowe osiągają miąższość średnio 3-4 m, lokalnie nawet do ponad 7 m (od strony ul. Fredry oraz od strony dawnego Pałacu Saskiego).

W Zał. 6.1. okonturowano regularne rozkłady stref o wysokich opornościach elektrycznych ($> 250-500 \Omega\text{m}$), które są typowe dla nagromadzeń gruzu i dawnych murów. Strefy te koncentrują się wzdłuż ul. Wierzbowej, w środku Pałacu, od strony Pomnika Nieznanego Żołnierza oraz w obszarze Pawilonu Becka. Przy czym, pod dawnym Pawilonem Becka wyróżniono anomalię o niskich opornościach elektrycznych świadczącą o obecności w podłożu elementów żelbetowych.

Zostały zarejestrowane także anomalie o wartości oporności zdecydowanie przekraczającej $2000 \Omega\text{m}$ na głębokości kilku metrów. Tak wysokie wartości oporności na tej głębokości mogą świadczyć o występowaniu pustek / podpiwniczeniu budynku.

Na przekrojach ERT (Zał. 2.1-2.10), w ich spągowych częściach (gł. ok. 7-9 m p.p.t.), wyinterpretowano grunty rodzime o niskich opornościach elektrycznych ($< 20-25 \Omega\text{m}$).

Korelacja z archiwalnymi otworami wiertnicznymi (Zał. 1.3 i 1.4) wskazuje, iż są to ility neogeńskie. Tak płytkie zaleganie stropu tych osadów wskazuje, iż mogą one być wypiętrzone glacitektonicznie. Jest to istotna informacja na późniejszym etapie rozpoznania geologiczno-inżynierskiego z uwagi na to, iż ility neogeńskie podane deformacją glacitektonicznymi mają znacząco zredukowane parametry mechaniczne (np.: spójność i kąt tarcia wewnętrznego), jak również mogą charakteryzować się znaczącą ekspansywnością – co może prowadzić do deformacji obiektów budowlanych.

3/ z metody magnetycznej

Wyniki prospekcji magnetycznej skłaniają do konkluzji, że w podłożu znajdują się liczne pozostałości architektury związanej z dawną zabudową Pałacu Henryka Brühla,

obiektu zniszczonego w wyniku działań czasów drugiej wojny światowej. Rodzaj zarejestrowanych anomalii, o bardzo wysokiej dynamice wartości, wskazuje na możliwe, głębokie, zbrojone fundamenty zagruzowanych przestrzeni piwnic budynków składających się na dawny zespół rezydencjonalny. W miejscach, gdzie widoczne są zarówno zespoły jak i pojedyncze anomalie magnetyczne nie wyklucza się obecności obiektów metalowych w podłożu, które mogą pochodzić od możliwych niewybuchów z okresu drugiej wojny światowej.

6.6. Omówienie uzyskanych wyników badań geofizycznych w obszarze kamienic przy ul. Królewskiej:

1/ z metody georadarowej

Próbę szczegółowej interpretacji map anomalii georadarowych, w oparciu o archiwalne fotografie, przedstawiono na Fig. 21. Wyróżniono liczne anomalie liniowe oraz obszarowe wzrostu amplitud fal elektromagnetycznych pochodzące od reliktyw dawnych murów. Przy czym, w interpretacji wyników również skoncentrowano się tylko na obiektach historycznych, natomiast nie odniesiono się do planu z nałożoną infrastrukturą techniczną.

Prospekcja metody georadarowej sięgnęła do ok 1,5 m p.p.t.

W przebadanej strefie podłoża zaznacza się wyraźnie obszarowa anomalia w kształcie łuku (północna część działki), która świadczy o obecności w podłożu nagromadzeń gruzu i fragmentów murów dawnych kamienic. Rozkład tych anomalii doskonale koresponduje z fotografiami lotniczymi z roku 1945 (por.: Zał. 6.2 z Fig. 6).

Dodatkowo, w północnej części działki zaznaczają się skoncentrowane, liniowe anomalie świadczące o istnieniu w podłożu murów jakiegoś obiektu budowlanego (niebieskie linie – Zał. 6.2). Taki sam rodzaj liniowych anomalii zidentyfikowano wzdłuż wschodniej granicy analizowanej działki – są to pozostałości zinwentaryzowanych (w latach 2006-2007) reliktyw murów dawnego Pałacu Saskiego.

2/ z metody tomografii elektrooporowej

Interpretację rezultatów metody ERT wykonano również w oparciu o archiwalne otwory geologiczne (Zał. 1.3 i Zał. 1.4) oraz fotografie historyczne (Fig. 6).

Prospekcja metody sięgnęła do ok. 7 m p.p.t. Wyróżniono dwie warstwy: grunty nasypowe oraz grunty rodzime. Grunty nasypowe osiągają miąższość średnio 2-3 m.

W Zał. 6.2. okonturowano charakterystyczną łukową strefę wysokich oporności elektrycznych ($> 250-500 \Omega m$), która niemal idealnie koresponduje z anomaliami georadarowymi.

Równoległe do ul. Królewskiej, w odległości ok. 6-10 m zidentyfikowano prostokątną anomalię o niskich opornościach elektrycznych. Na obecnym etapie rozpoznania można przyjąć, iż może to być element żelbetowy (płyta) lub jest to efekt oddziaływania niezainwentaryzowanej infrastruktury technicznej.

Dodatkowo w środkowo-wschodniej części obszaru analizowanej działki wyróżniono na głębokości ok. 6-7 m p.p.t. strefę o bardzo wysokich anomaliach ($> 1000 \Omega m$). Może to być efekt oddziaływania piwnic kamienic lub jest to anomalia od obiektu historycznego znacznie starszego od kamienic (pustki?).

3/ z metody magnetycznej

W rezultacie prospekcji magnetycznej określono granicę zabudowy dawnych kamienic przy ul. Królewskiej. Określono ogólny kształt budowli z charakterystyczną półkolistą elewacją od strony parku. Wydzielono anomalie magnetyczne, które wskazują na niejednorodny obszar zagruzowany oraz w oparciu o analizę anomalii liniowych ucytelniono przebieg lokalnych przewodów sieci urządzeń infrastruktury podziemnej. Wydzielone anomalie o charakterystyce dipolowej z wyraźnie zaznaczonymi biegunami wartości mogą wskazywać na obiekty metalowe (żelazne), w tym możliwe niewybuchy z okresu drugiej wojny światowej.

- 6.7.** Należy podkreślić, iż zastosowane metody geofizyczne są metodami nieinwazyjnymi, wykonywanymi z powierzchni terenu. Na ich podstawie nie można jednoznacznie określić genezy zarejestrowanych anomalii. Rola wykonanych badań geofizycznych sprowadza się do ogólnego rozpoznania wskazanego obszaru, tak aby na dalszym etapie inwestycji wskazać efektywnie obszary do lokalizacji sondażu archeologicznych oraz wierceń i sondowań geologiczno-inżynierskich.

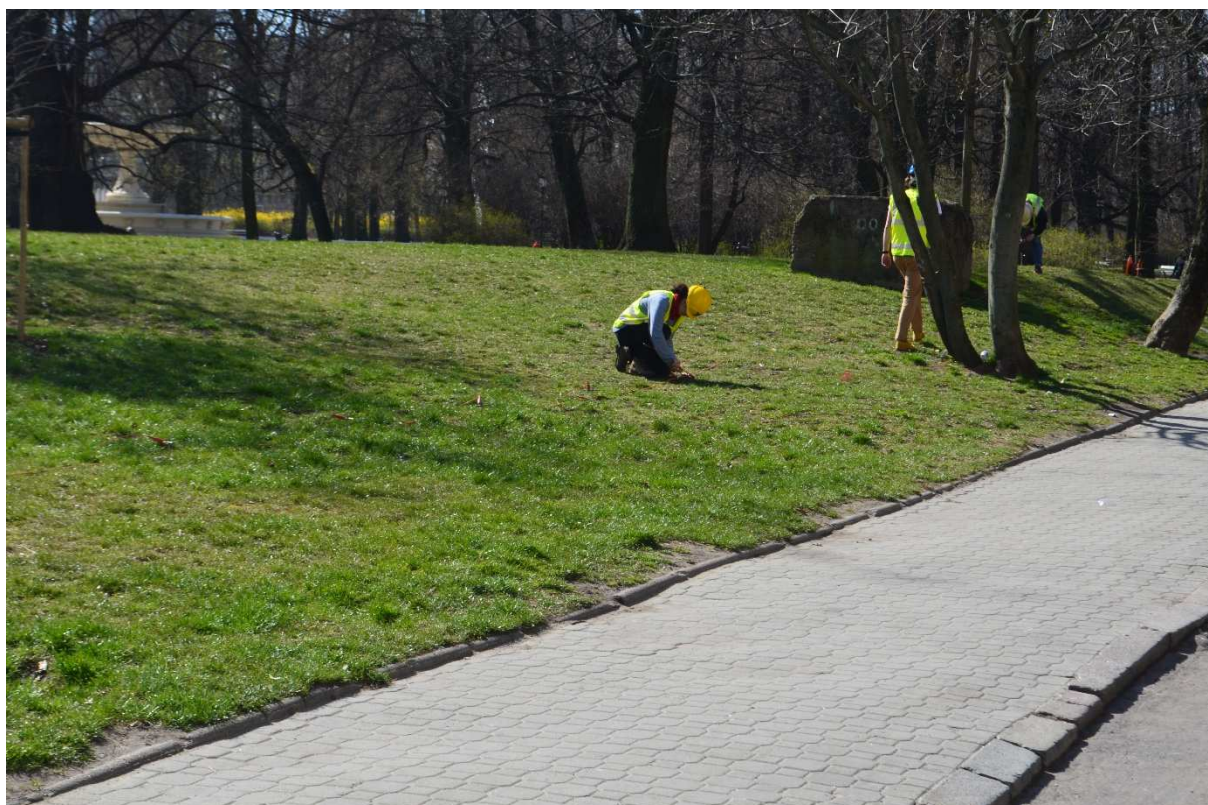
7. LITERATURA

- CONYERS L.B. 2012. Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology. Left Coast Press, Walnut Creek, California.
- CONYERS L.B. 2015. Analysis and interpretation of GPR datasets for integrated archaeological mapping: Multiple GPR datasets for integrated archaeological mapping. *Journal of Near-surface Geophysics*, 31, 1, 2241-2262.
- DAVID A., LINFORD N., LINFORD P. 2008. Geophysical survey in archaeological field evaluation. Swindon.
- JOL H.M. (ed.), 2009 - Ground Penetrating Radar: Theory and Application, 1st ed., Elsevier
- KARCZEWSKI J., 2007 - Zarys metody georadarowej, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Wydanie I, Kraków
- K. KONARSKI, 2015 Pałac Brühlowski w Warszawie, wyd. Towarzystwo Miłośników Historii, Warszawa
- LOKE M. H., BARKER R. D., 1996. Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting*. 44, 131-152.
- LOKE, M.H., KIFLU, H., WILKINSON, P.B., HARRO, D. and KRUSE, S., 2015. Optimized arrays for 2-D resistivity surveys with combined surface and buried arrays. *Near Surface Geophysics*, 13, 505517.
- LOKE, M.H., 2016. Tutorial : 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Geotomosoft Solutions, Malaysia
- MISIEWICZ K., 2006, Geofizyka archeologiczna, Warszawa
- PACANOWSKI G., SOKOŁOWSKA M., MIESZKOWSKI R., Rola obrazowania elektrooporowego w uszczegółowieniu skomplikowanej budowy geologicznej wzgórza Morasko w Poznaniu. *Przegląd Geologiczny*, vol. 64, nr 4, 2016, pp. 238-244

8. FOTGRAFIE Z TERENU BADAŃ



Zdjęcie 1 Pomiary metodą tomografii elektrooporowej prowadzone na obszarze projektowanej odbudowy Pałacu Brühla prof. S Kowalczyk)



Zdjęcie 2 Rozwijanie profilu ERT (studenci Wydziału Geologii UW oraz Wydziału Archeologii UW)



Zdjęcie 3 Pomiary metodą tomografii elektrooporowej prowadzone na obszarze projektowanej odbudowy Pałacu Brühla (mgr A. Wojdalska, prof. S Kowalczyk, studenci Wydziału Geologii UW)



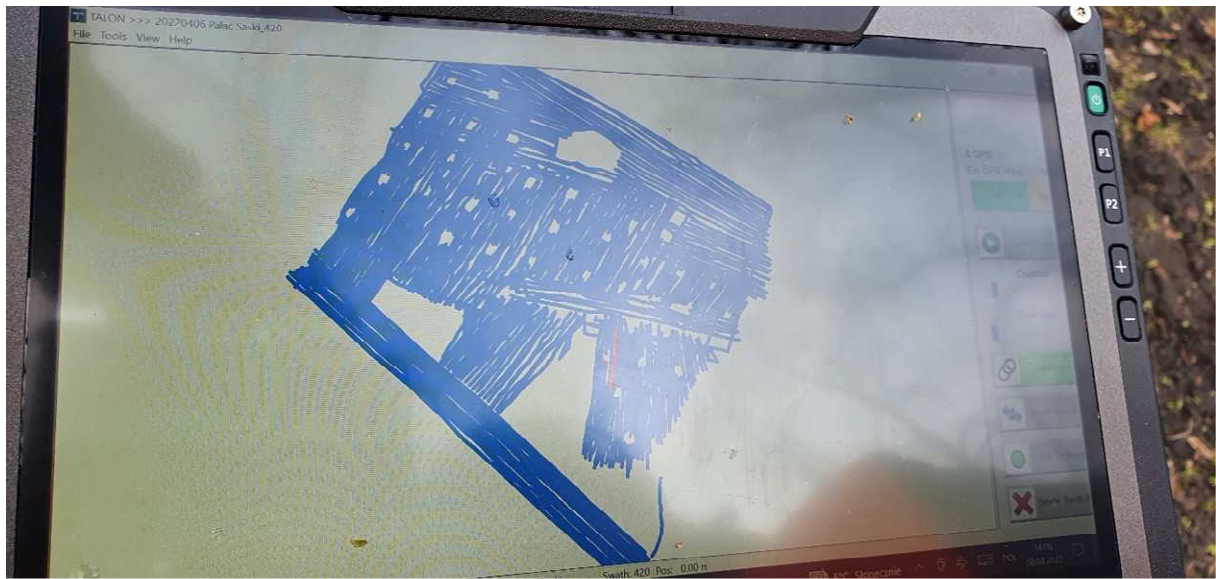
Zdjęcie 4 Pomiary metodą tomografii elektrooporowej prowadzone na obszarze projektowanej odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej



Zdjęcie 5. Pomiary georadarowe – obszar kamienic (mgr M. Pisz)



Zdjęcie 6. Pomiary georadarowe – obszar kamienic (mgr A. Wojdalska, dr hab. R. Mieszkowski)



Zdjęcie 7. Pomiary georadarowe – widok ekranu kontrolera



Zdjęcie 8. Pomiary georadarowe – obszar Pałacu Brühla (mgr M. Pisz)



Zdjęcie 9. Pomiary ERT – obszar Pałacu Brühla (st. technik S. Mieszkowski, technik A. Mucha)



Zdjęcie 10. Pomiary georadarowe – obszar Pałacu Brühla (Prof. K. Misiewicz, mgr. M. Pisz)



Zdjęcie 11. Sondy magnetometru G-858G Geometrics.



Zdjęcie 12. Pomiary magnetyczne – magnetometr G-858G Geometrics (mgr W. Małkowski).

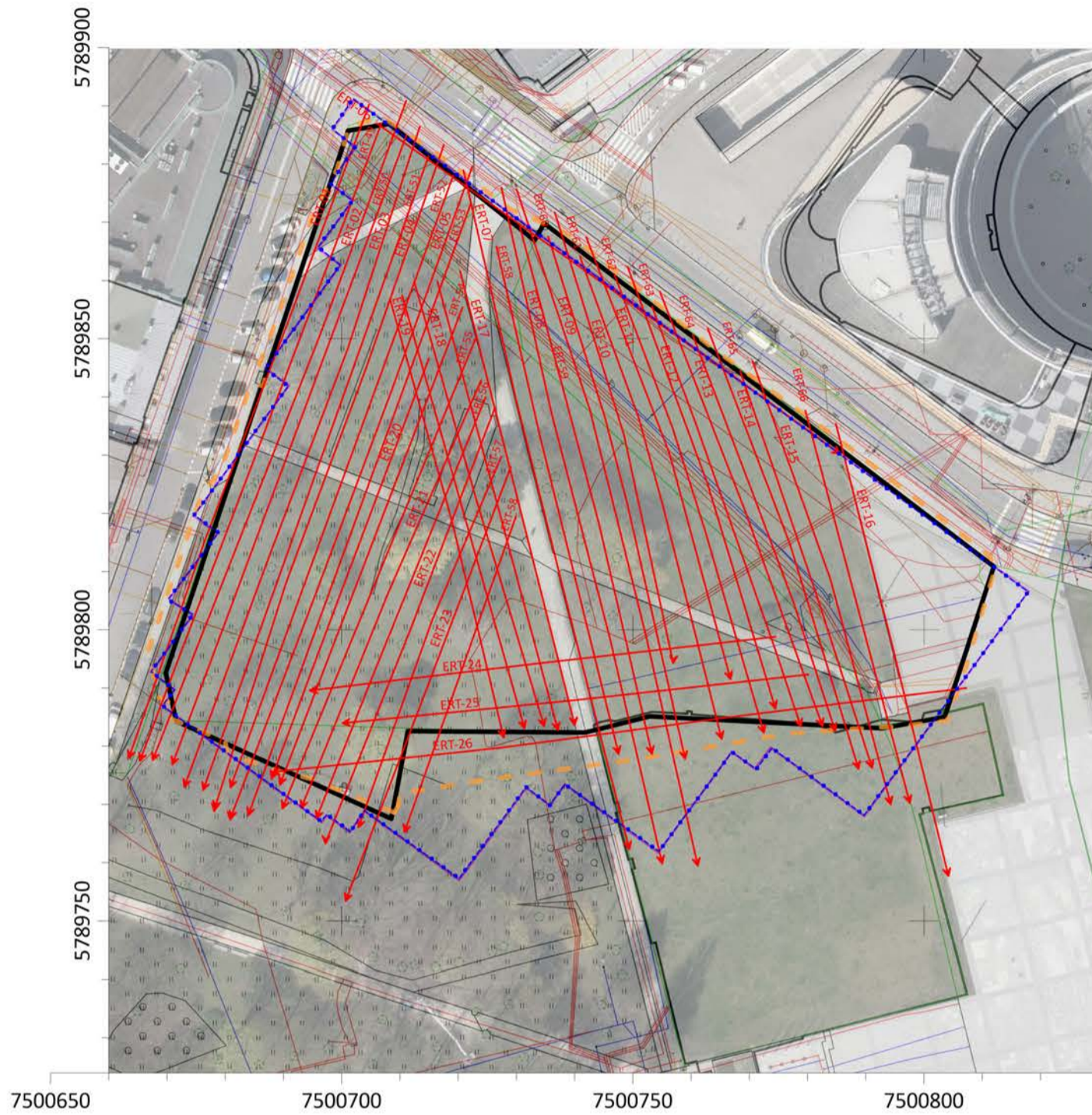


Zdjęcie 13. Pomiary magnetyczne (Mgr W. Małkowski)



Zdjęcie 14. Część Zespołu geofizycznego (dr J. Trzeciak, mgr A. Wojdalska, dr hab. R. Mieszkowski)

SKALA 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

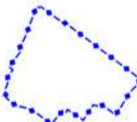
OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla



profile elektrooporowe (ERT)



obszar objęty pomiarami magnetycznymi

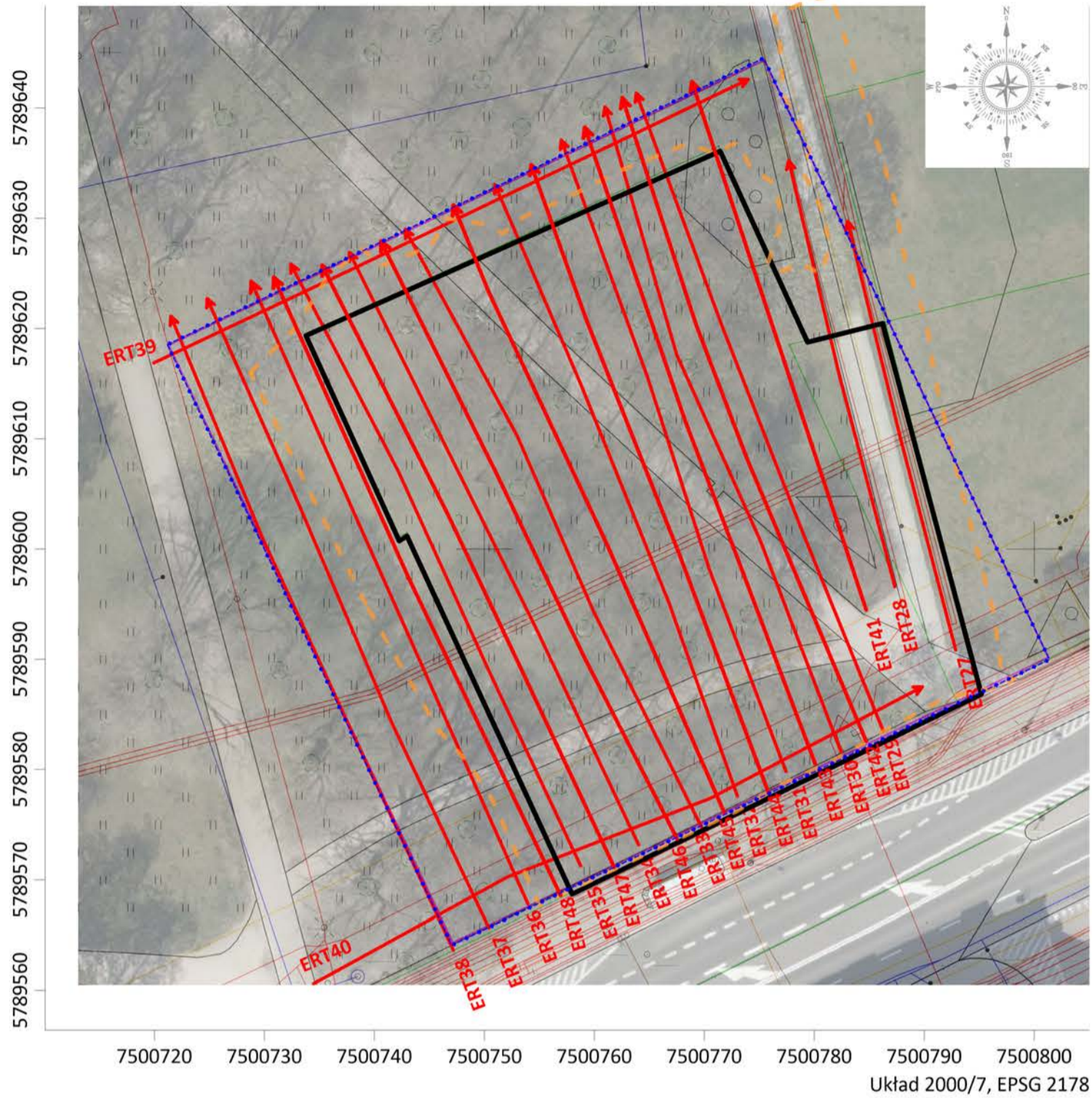
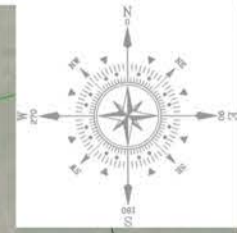
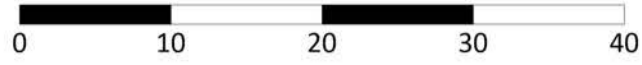



obszar objęty pomiarami georadarowymi

DRUK A3

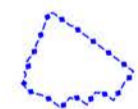
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nielinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 1.1	MAPA DOKUMENTACYJNA BADAŃ GEOFIZYCZNYCH - PAŁAC BRÜHLA	V.2022 r.


SKALA 1:500



 profil geofizyczny, metoda tomografii elektrooporowej (ERT)

 obszar objęty pomiarami georadarowymi

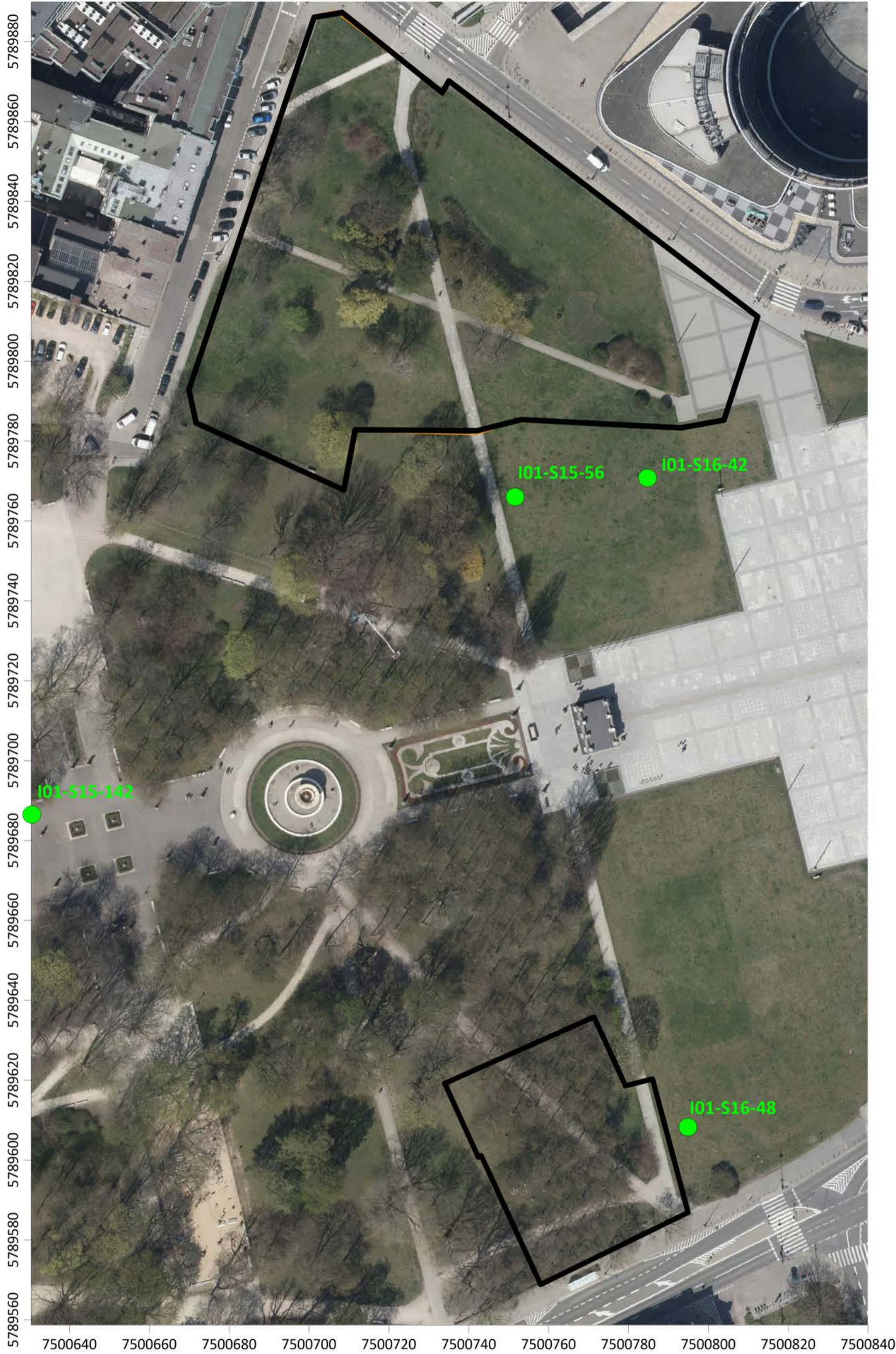
 obszar objęty pomiarami magnetycznymi

 obszar projektowanej odbudowy kamienic

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieważne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 1.2	MAPA DOKUMENTACYJNA BADAŃ GEOFIZYCZNYCH obszar kamienic przy ul. Królewskiej	V.2022 r.

SKALA 1:1000



 **IO1-S16-42** archiwalne otw. geologiczno-inżynierskie

Układ 2000/7, EPSG 2178



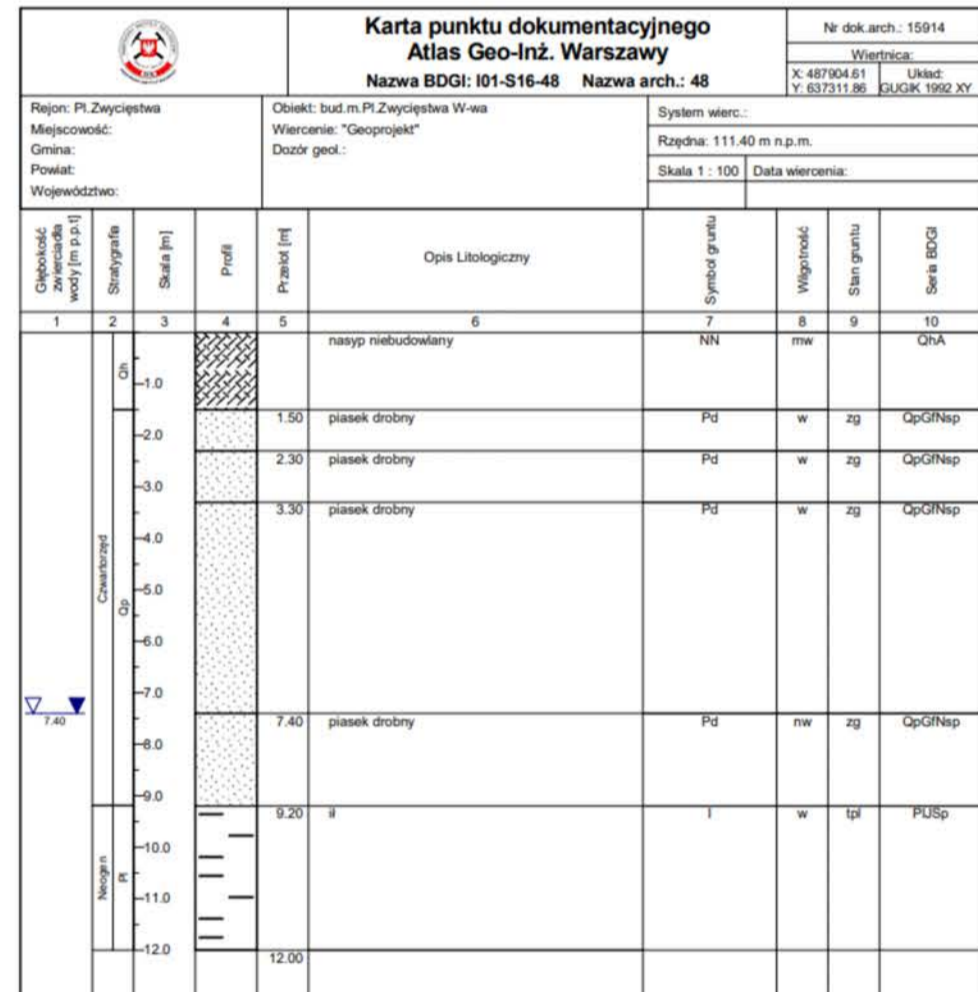
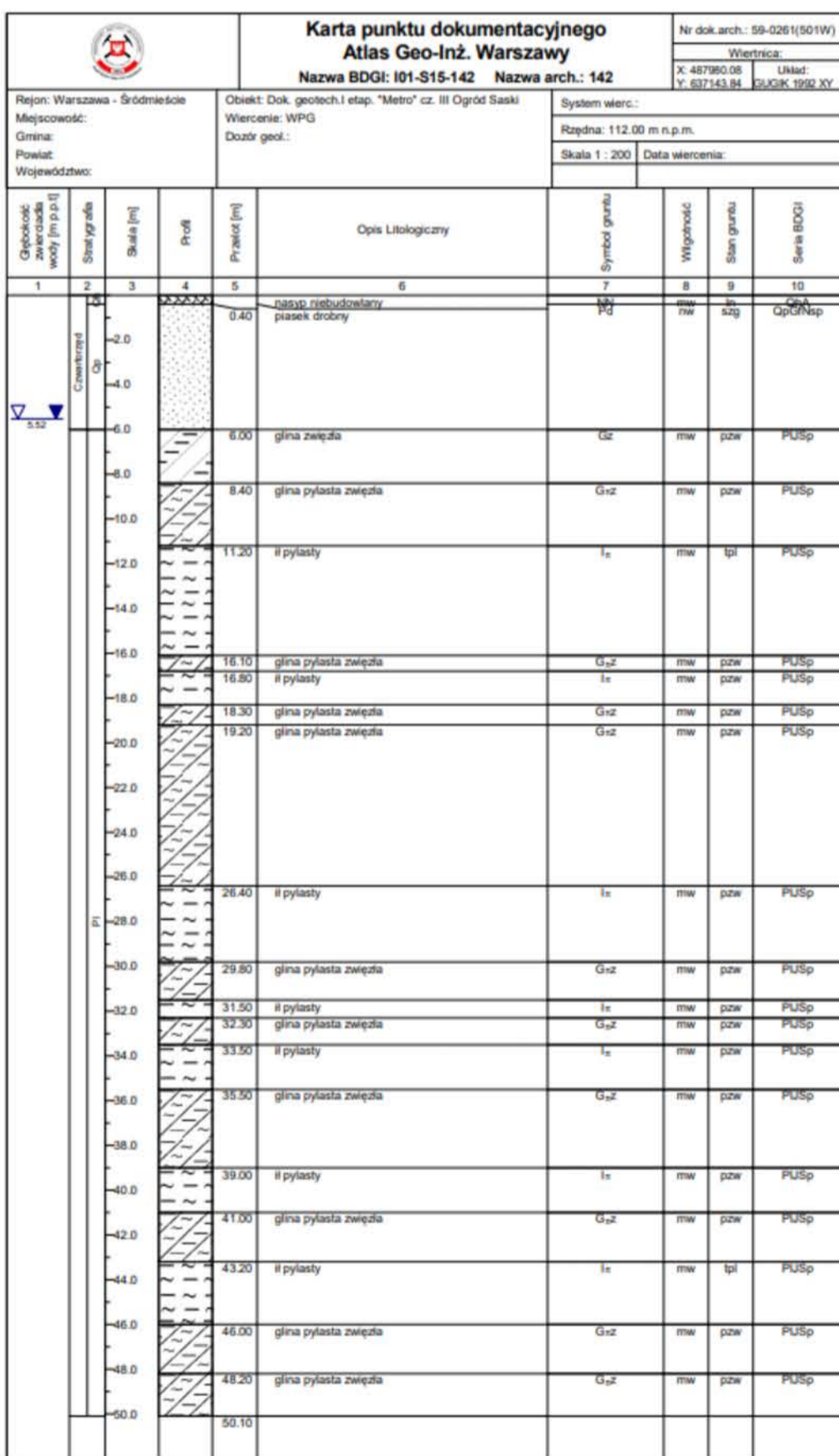
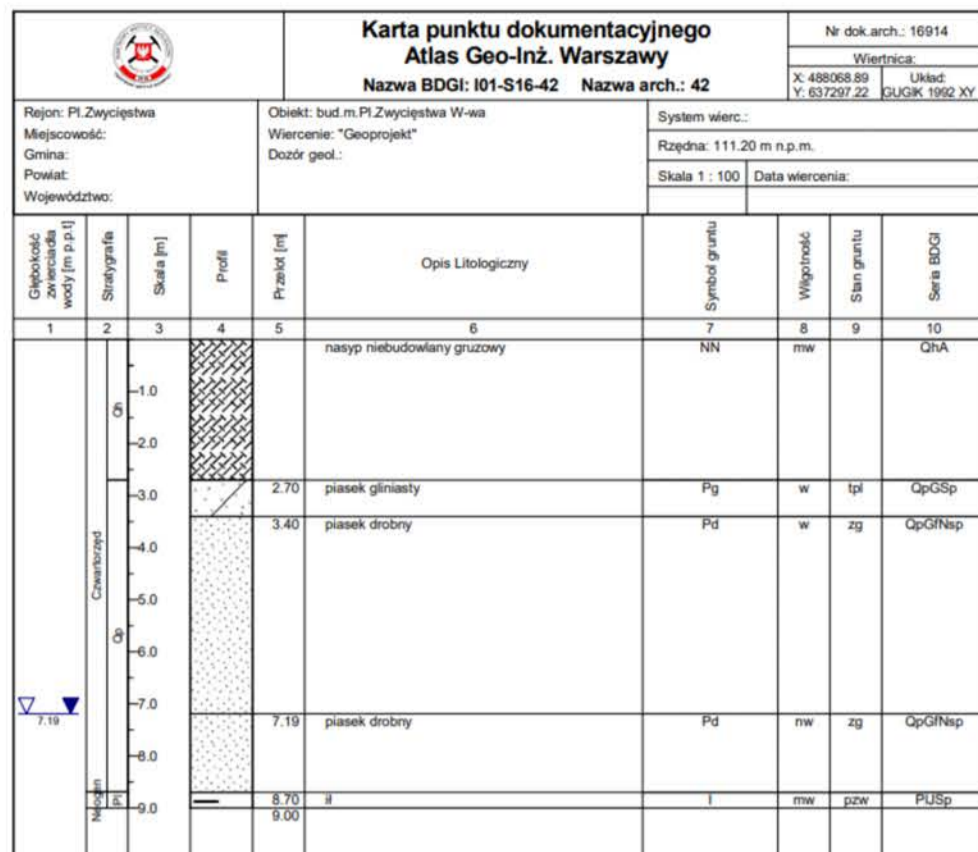
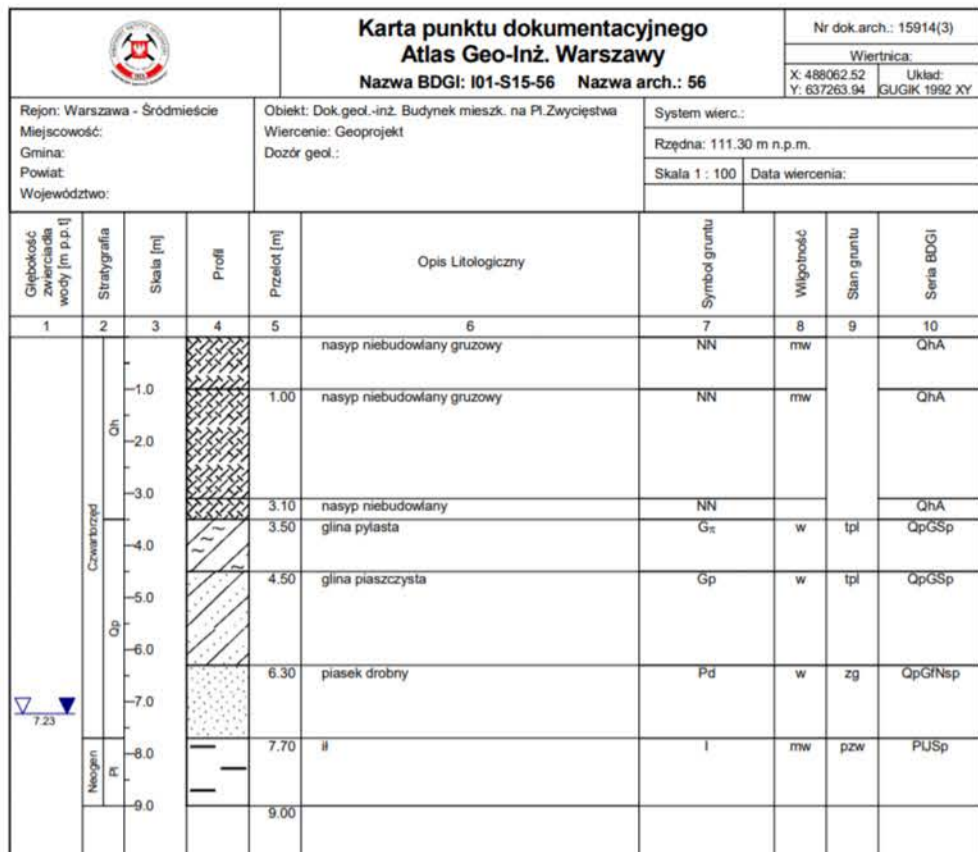
obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla



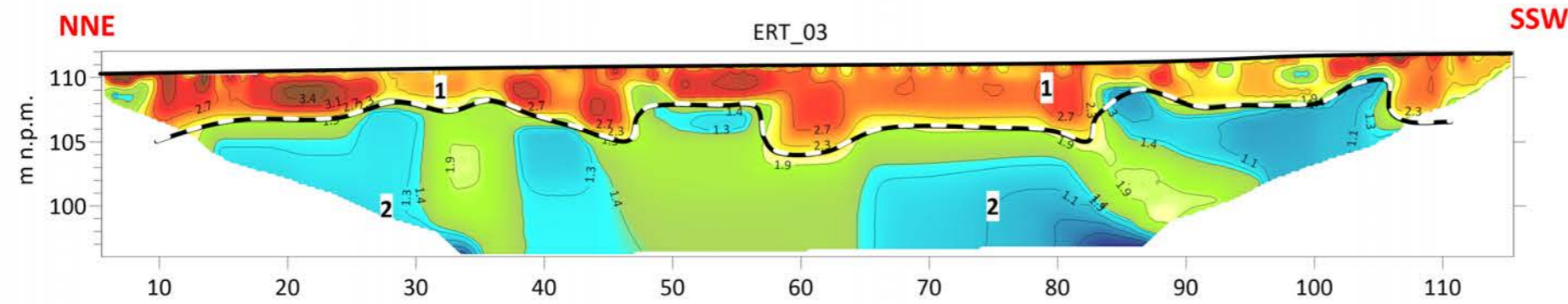
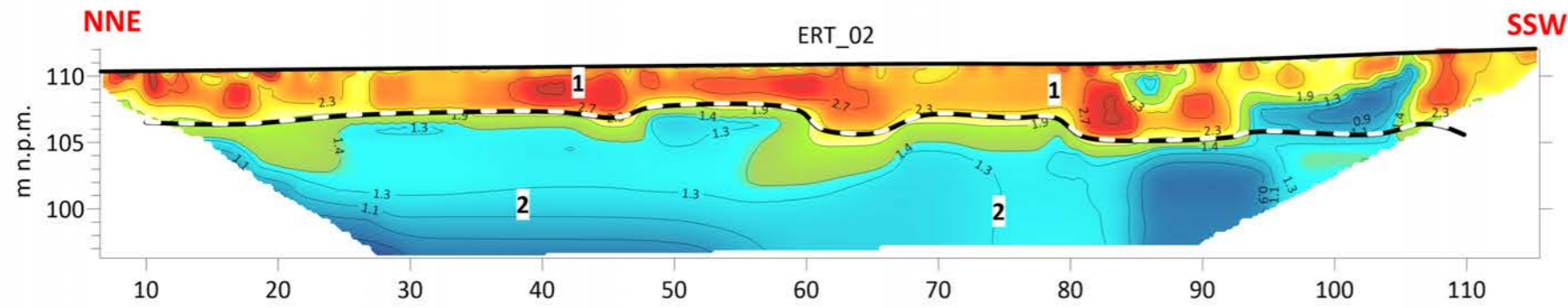
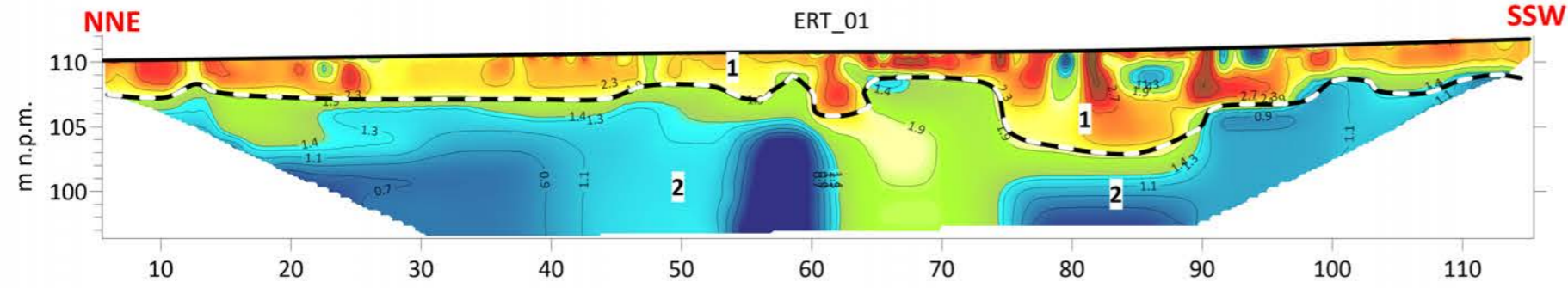
obszar projektowanej
odbudowy kamienic

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 1.3	MAPA ARCHIWALNYCH WIERCEŃ GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH	V.2022 r.

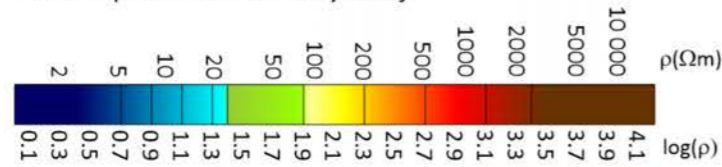


Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 1.4	KARTY ARCHIWALNYCH OTWORÓW WIERTNICZYCH
	V.2022 r.



OBJŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)

grunty spoiiste (gliny, pyły)

grunty sypkie (piaski)

nasypy piaszczysto-gruzowe

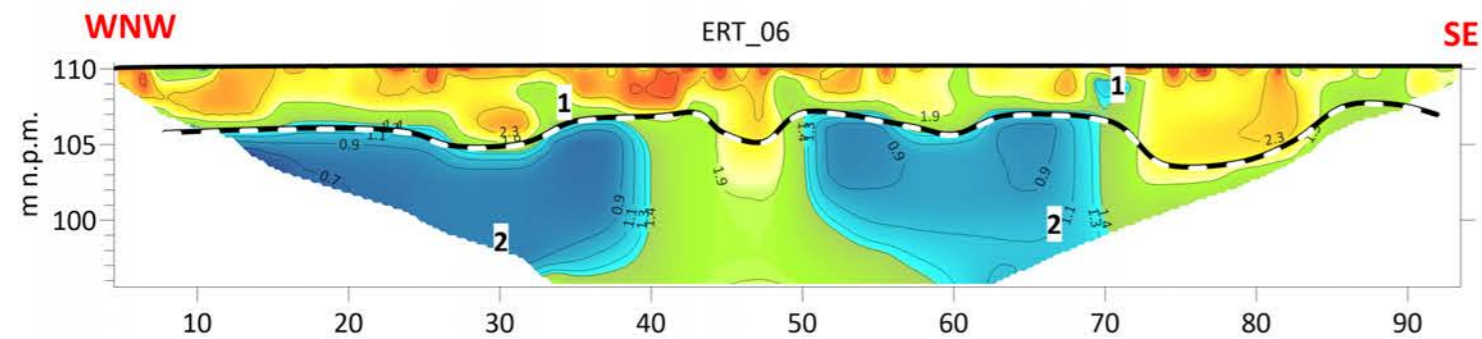
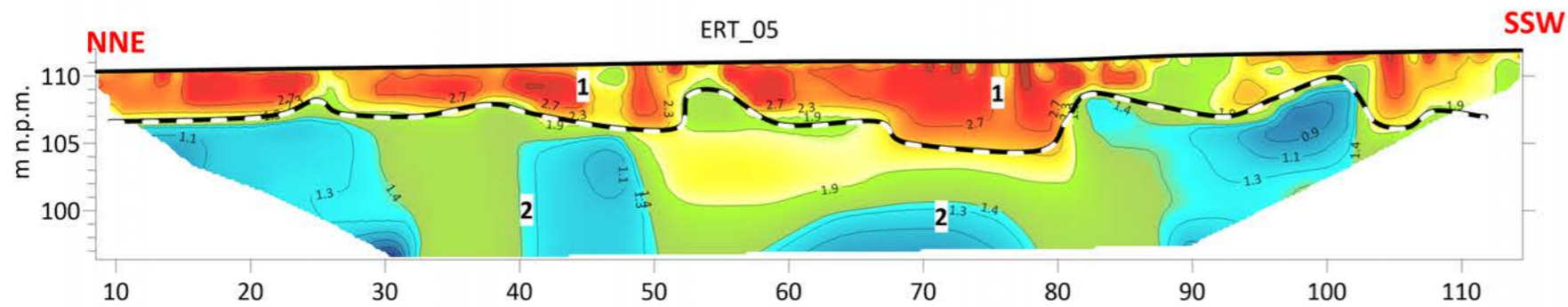
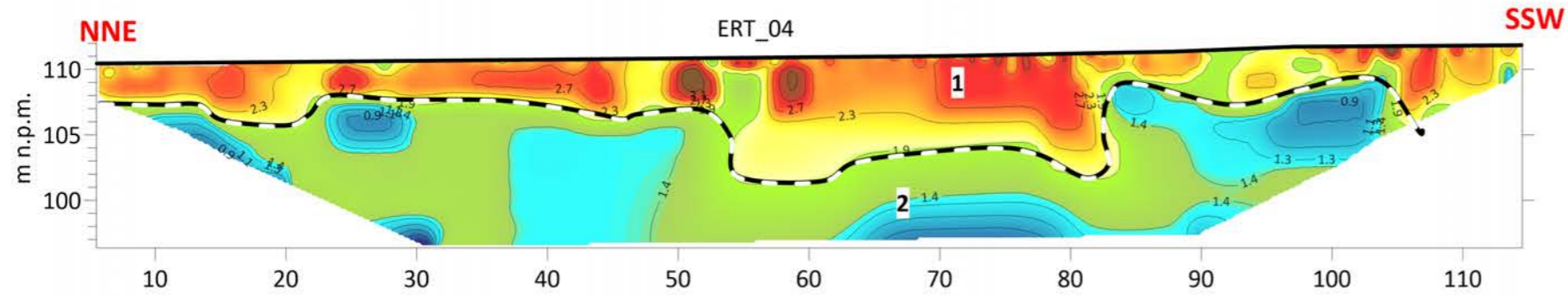
gruz, fragmenty murów

- 1** warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikdami murów
 - 2** grunty rodzime
- strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

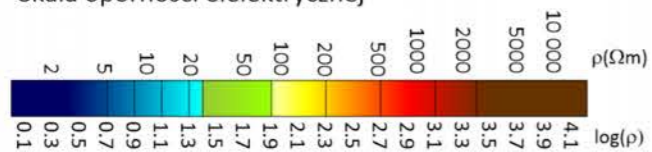
skala pozioma 1:500
skala pionowa 1:500

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa		
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie		
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa		
Zał. 2.1	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 1, 2, 3. OBSZAR PAŁACU BRUHŁA	V.2022 r.	



Skala oporności elektrycznej



anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych) — grunty spoiste (gliny, pyły) — grunty sypkie (piaski) — nasypy piaszczysto-gruzowe — gruz, fragmenty murów

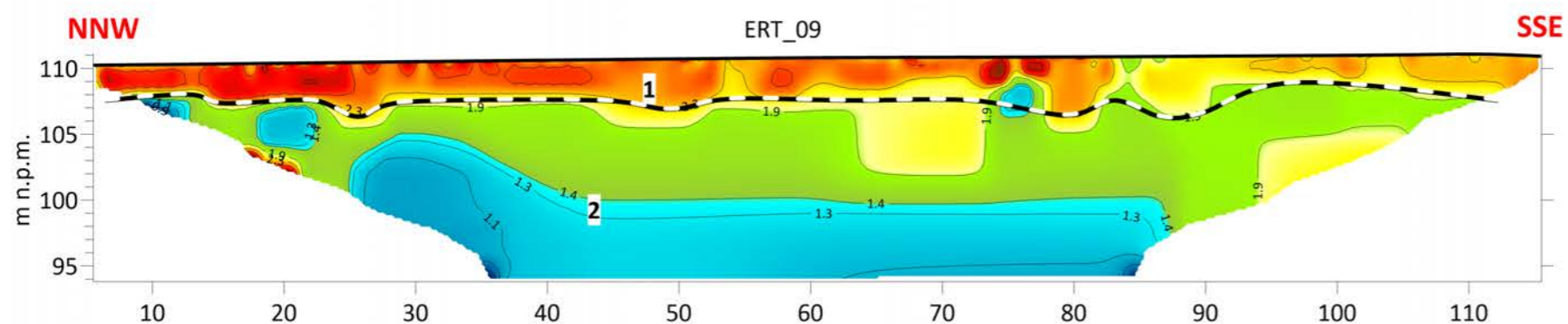
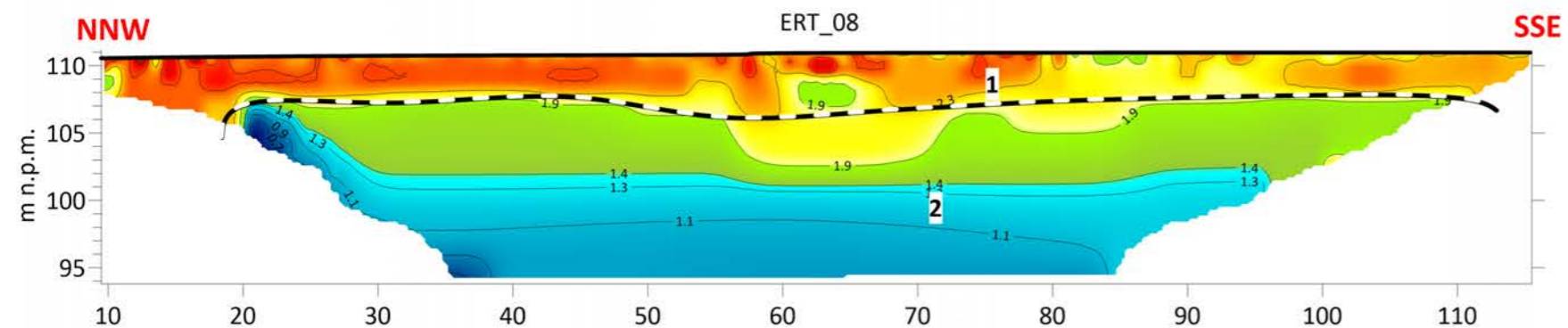
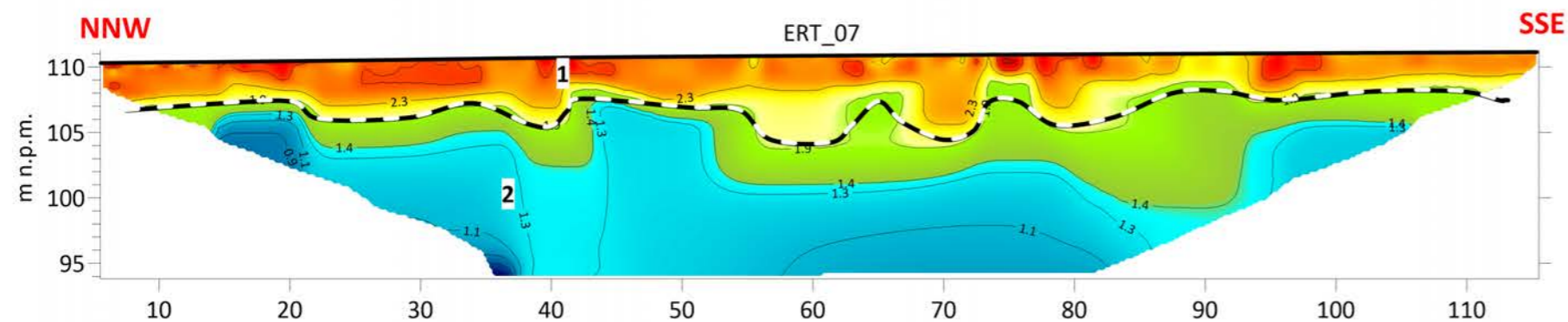
OBJŚNIENIA

- 1** warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikami murów
- 2** grunty rodzime
- strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

skala pozioma 1:500
skala pionowa 1:500

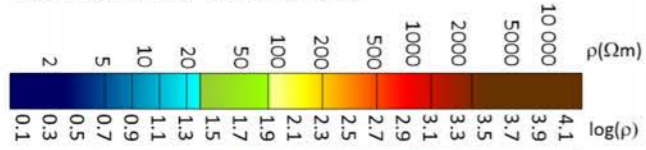
DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa		
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie		
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa		
Zał. 2.2	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 4, 5, 6. OBSZAR PAŁACU BRUHŁA	V.2022 r.	



OBJŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych) | grunty spoiście (gliny, pyły) | grunty sypkie (piaski) | nasypy piaszczysto-gruzowe | gruz, fragmenty murów

1 warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikdami murów

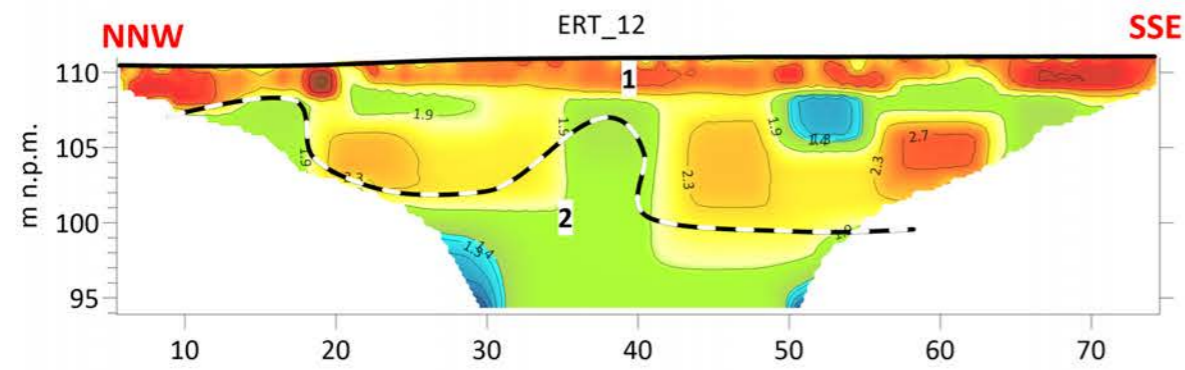
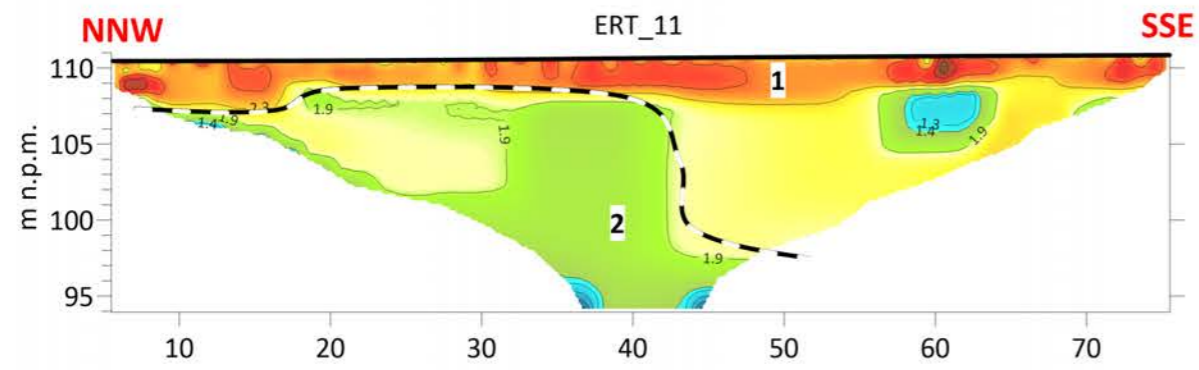
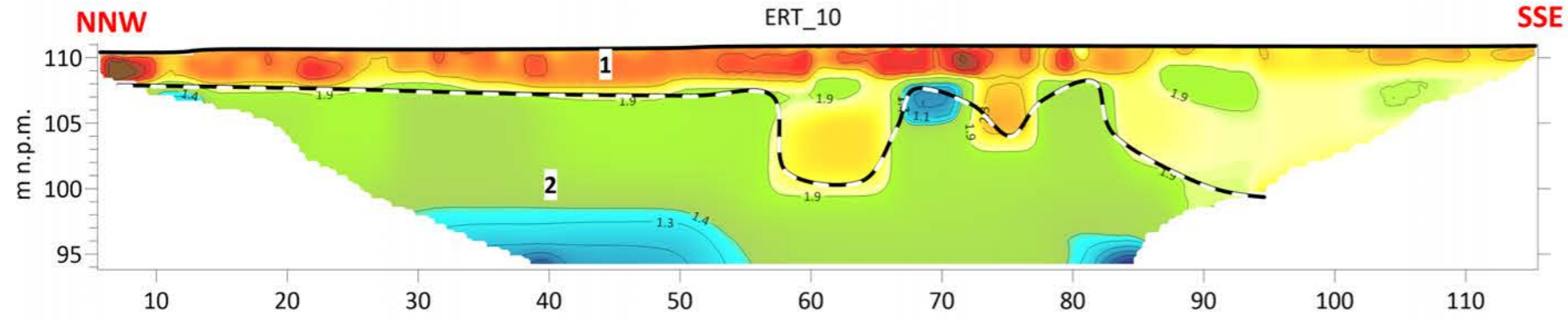
2 grunty rodzime

--- strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

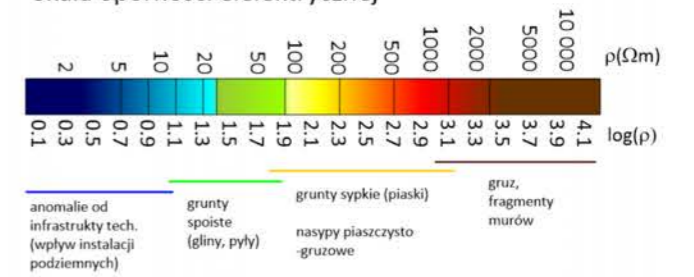
skala pozioma 1:500
skala pionowa 1:500

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa		
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühl'a i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie		
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa		
Zał. 2.3	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 7, 8, 9. OBSZAR PAŁACU BRUHŁA	V.2022 r.	



Skala oporności elektrycznej



OBJŚNIENIA

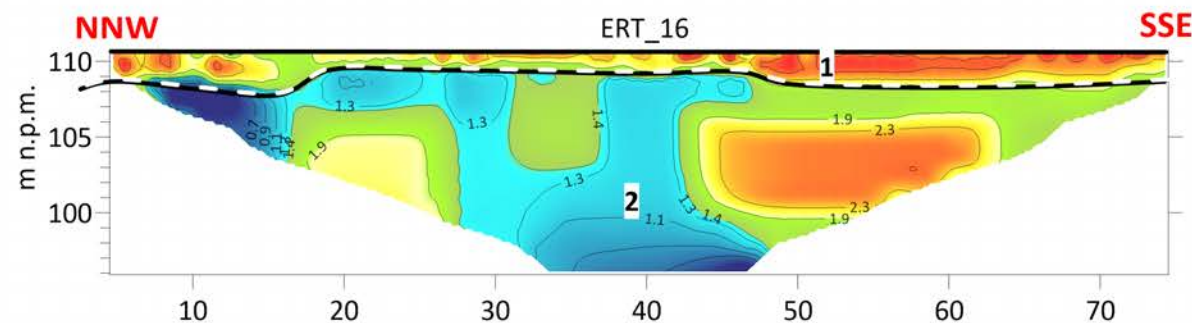
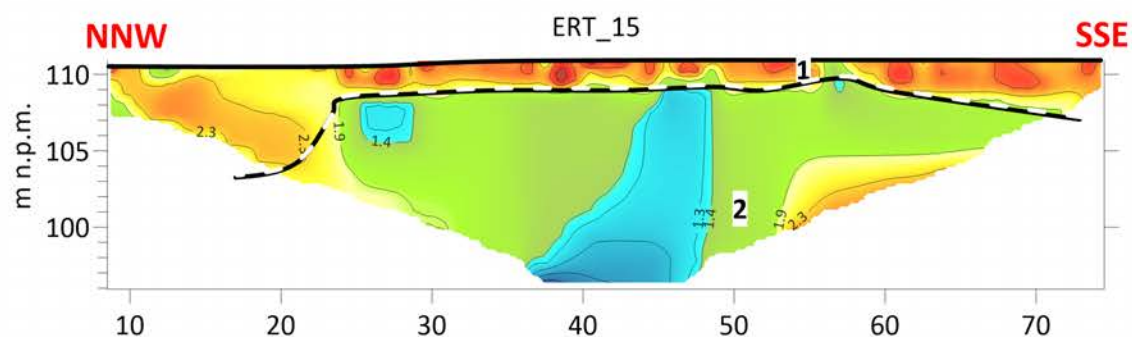
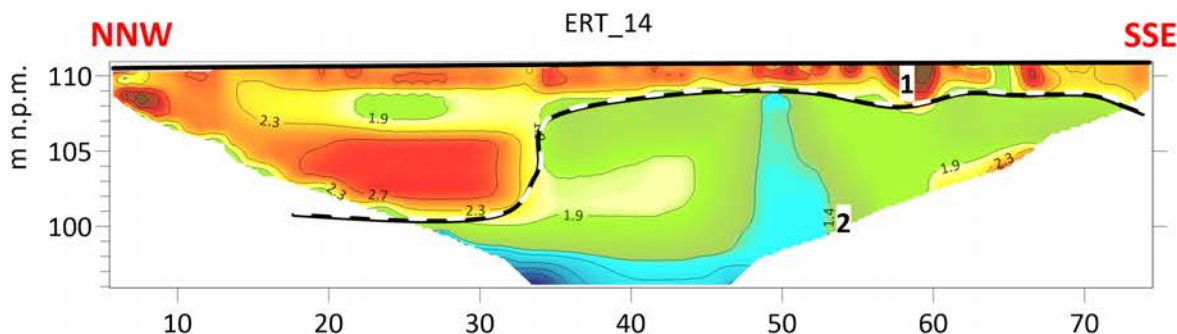
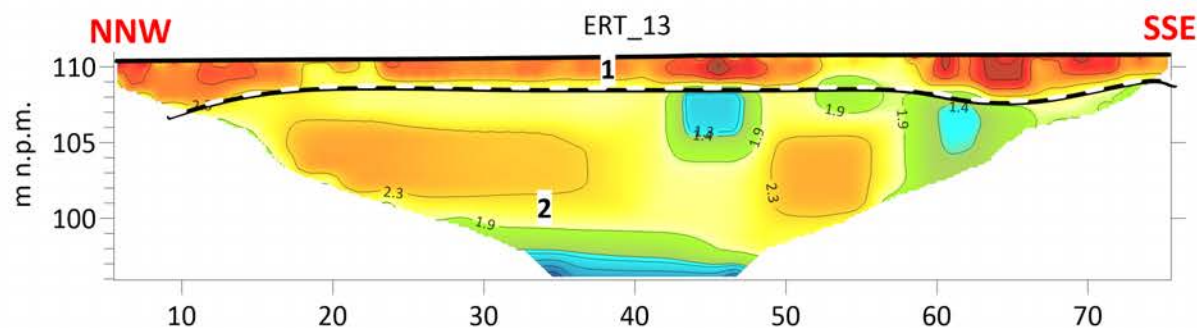
1 warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikdami murów

2 grunty rodzime

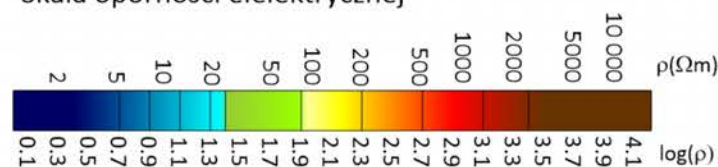
strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

skala pozioma 1:500
skala pionowa 1:500

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa		
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie		
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa		
Zał. 2.4	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 10, 11, 12. OBSZAR PAŁACU BRUHŁA	V.2022 r.	



Skala oporności elektrycznej



— anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
— grunty spoiste (gliny, pyły)
— grunty sypkie (piaski)
— gruz, fragmenty murów

OBJŚNIENIA

1 warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikdami murów

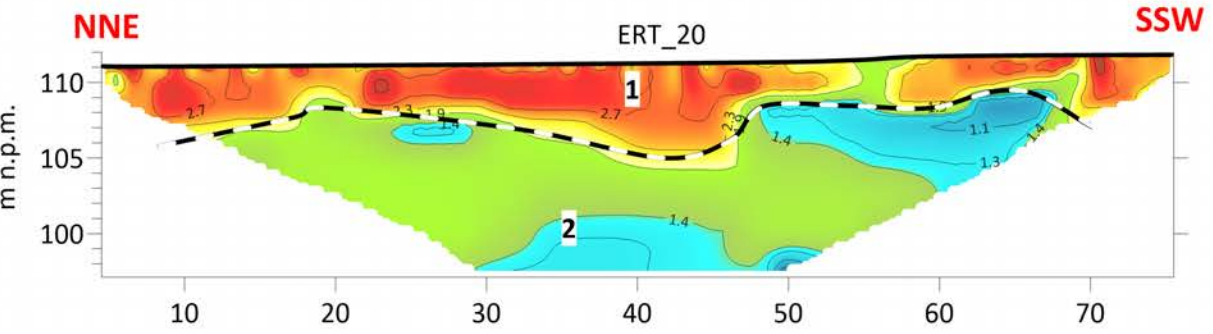
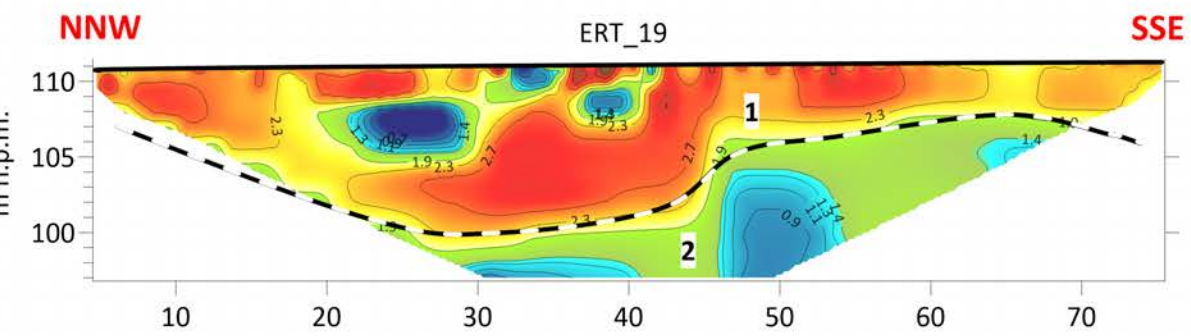
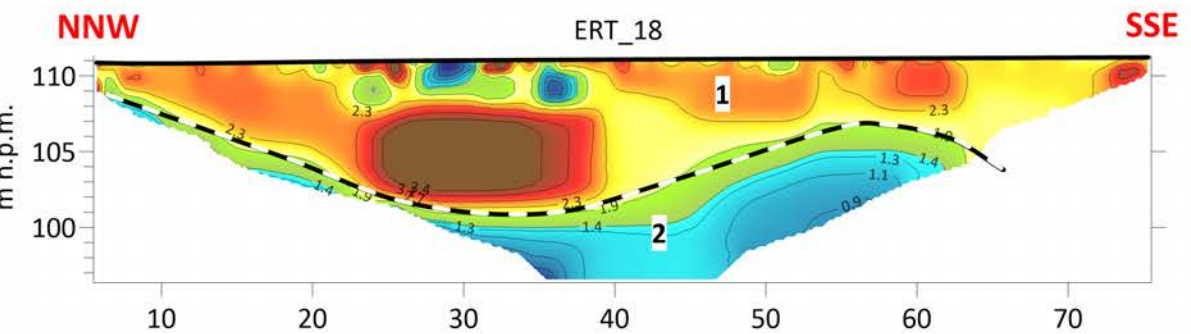
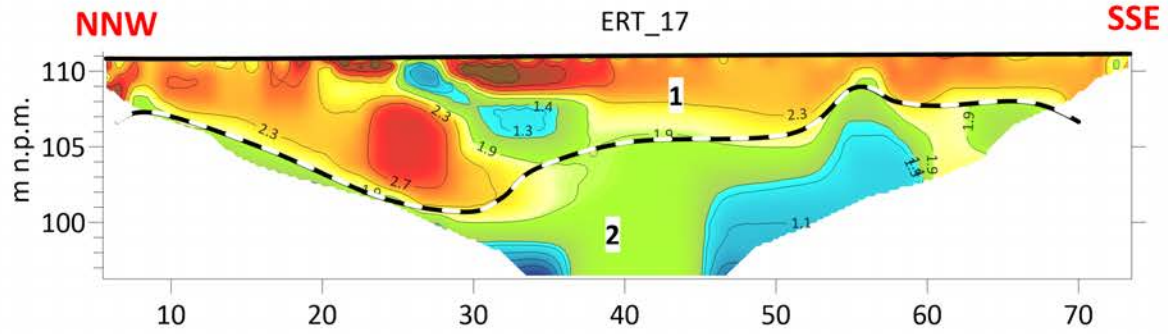
2 grunty rodzime

strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

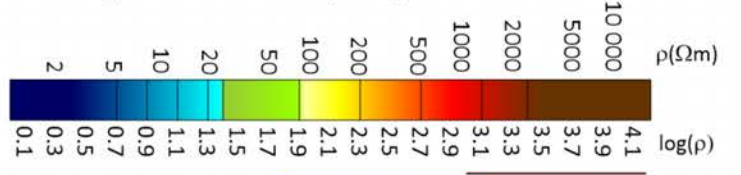
skala pozioma 1:500
skala pionowa 1:500

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 2.5	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 13, 14, 15, 16. OBSZAR PAŁACU BRUHLA. 2022 r.



Skala oporności elektrycznej



- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spoisłe (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów

OBJŚNIENIA

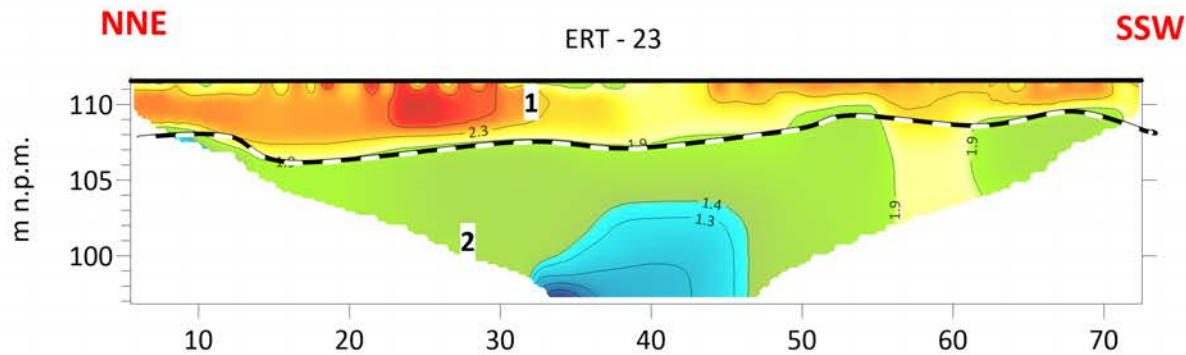
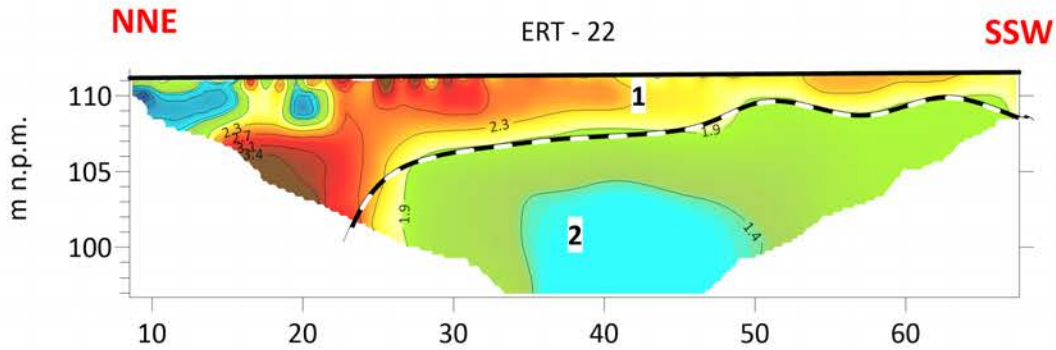
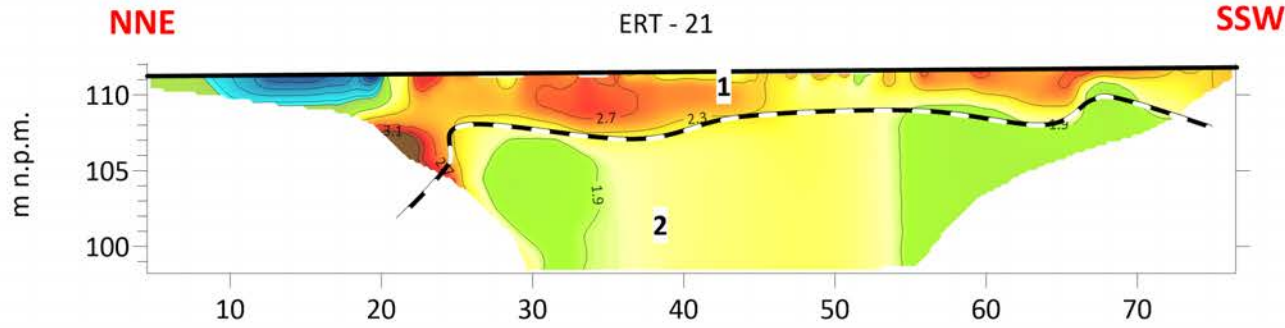
- 1** warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikтами murów
- 2** grunty rodzime

strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

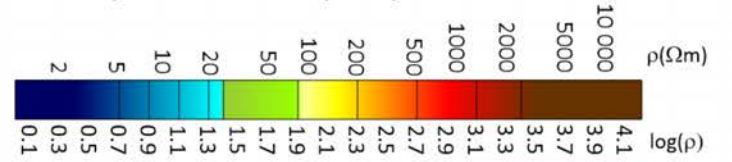
skala pozioma 1:500
skala pionowa 1:500

Druk A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 2.6	PROFILER ELEKTROOPOROWE nr 17, 18, 19, 20. OBSZAR PAŁACU BRUHŁA	V.2022 r.



Skala oporności elektrycznej



- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spoisłe (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów

OBJŚNIENIA

1 warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikami murów

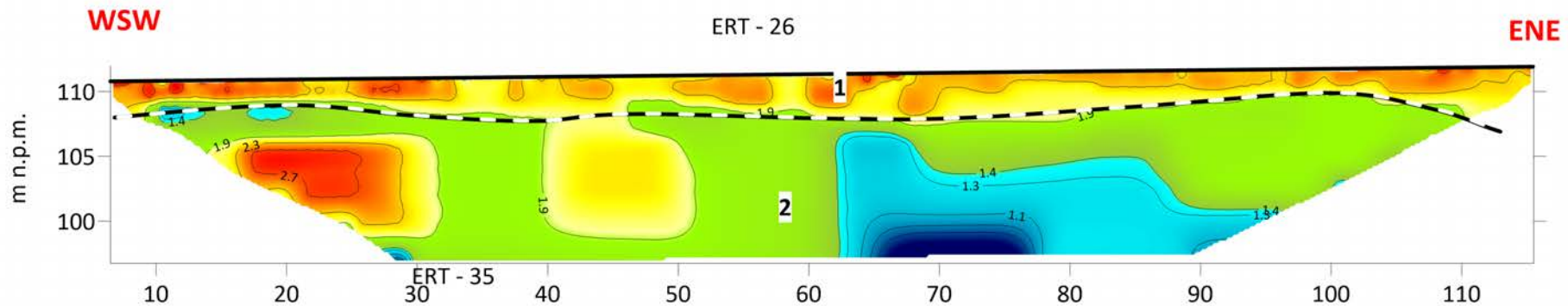
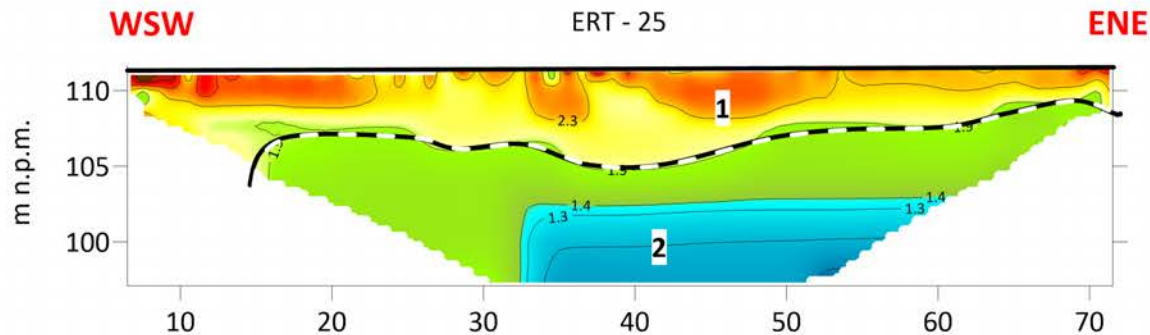
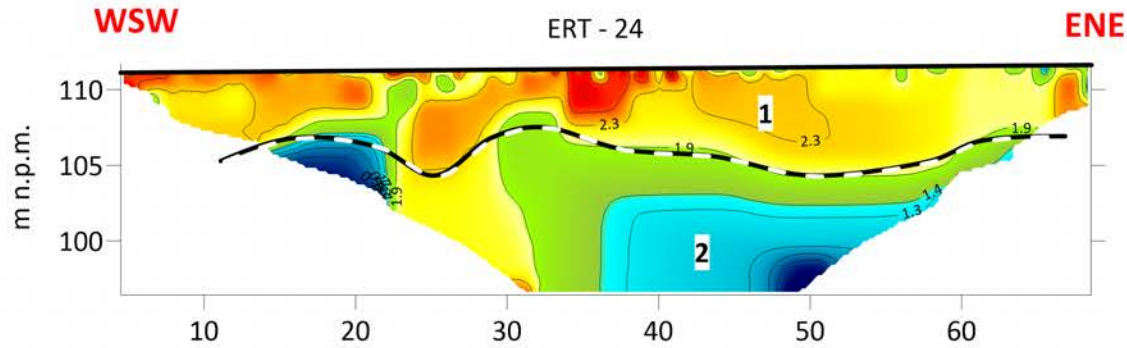
2 grunty rodzime

strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

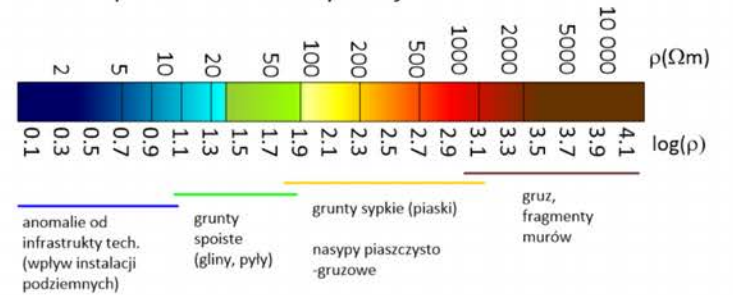
skala pozioma 1:500
skala pionowa 1:500

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 2.7	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 21, 22, 23. OBSZAR PAŁACU BRUHŁA	V.2022 r.



Skala oporności elektrycznej

**OBJŚNIENIA**

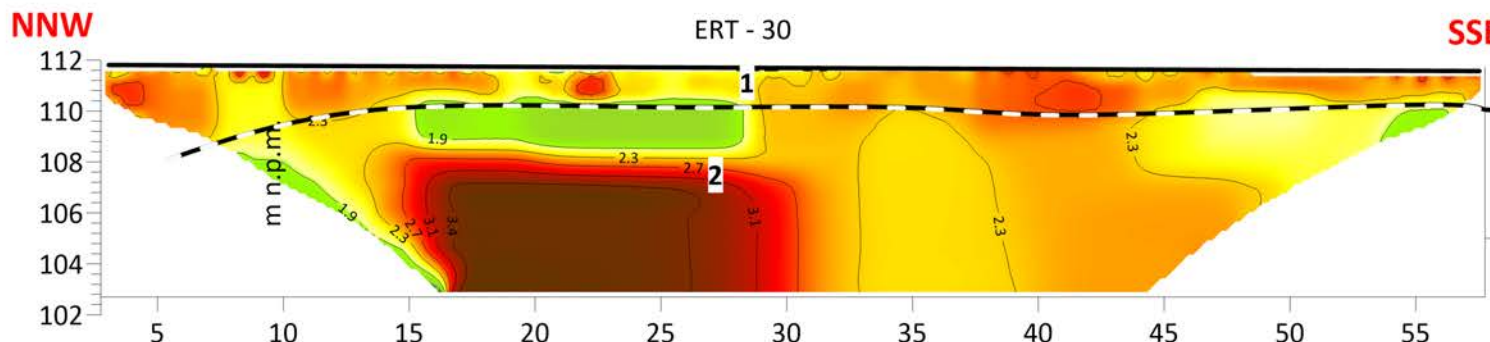
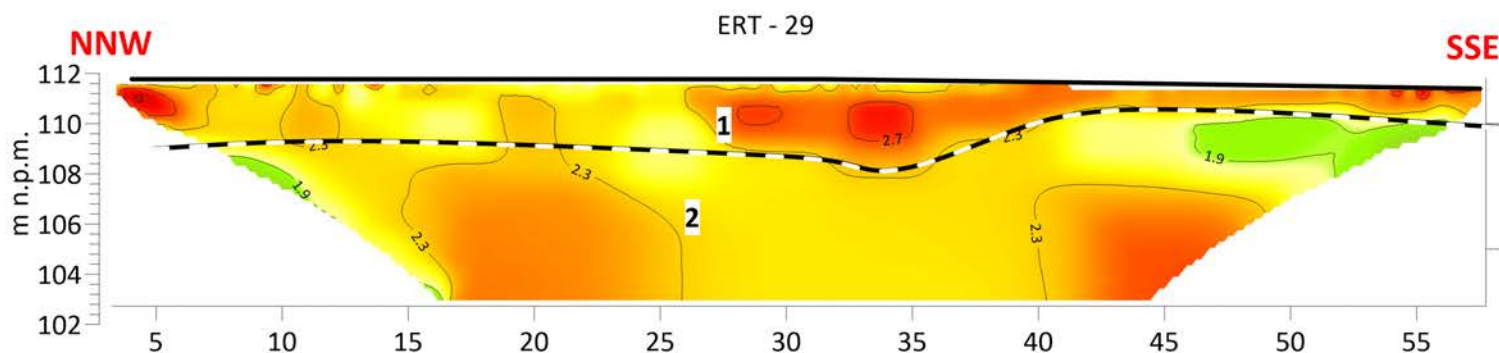
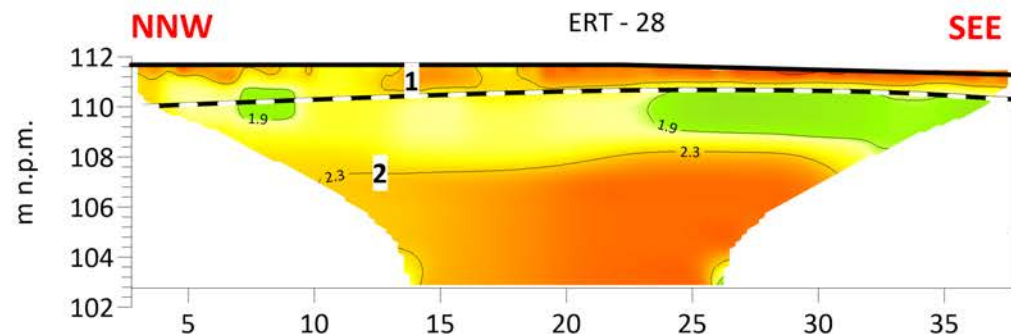
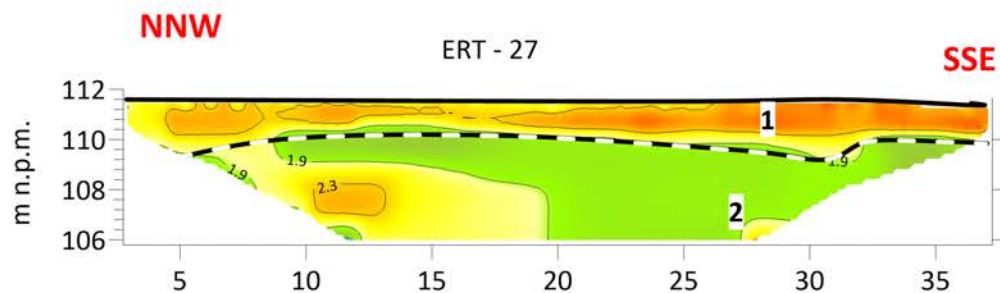
- 1** warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikdami murów
- 2** grunty rodzime

— strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

Skala pozioma - 1:500
Skala pionowa - 1:500

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 2.8	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 24, 25, 26. SZAR PAŁACU BRUHŁA
	V.2022 r.



OBJŚNIENIA

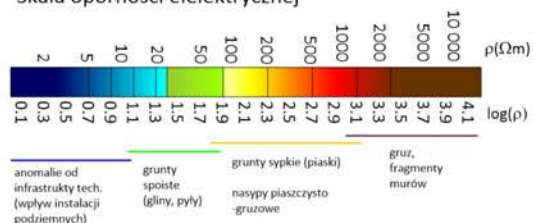
1 warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i reliktaami murów

2 grunty rodzime

strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

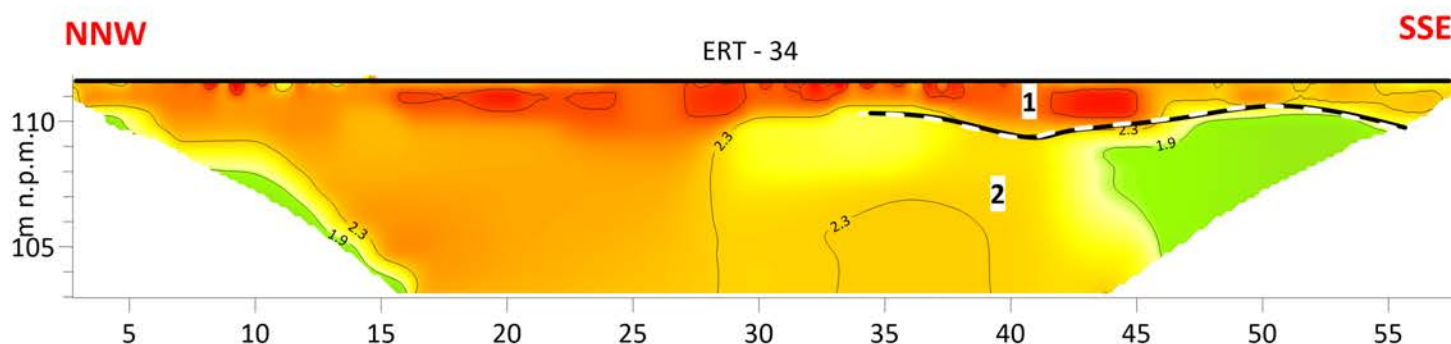
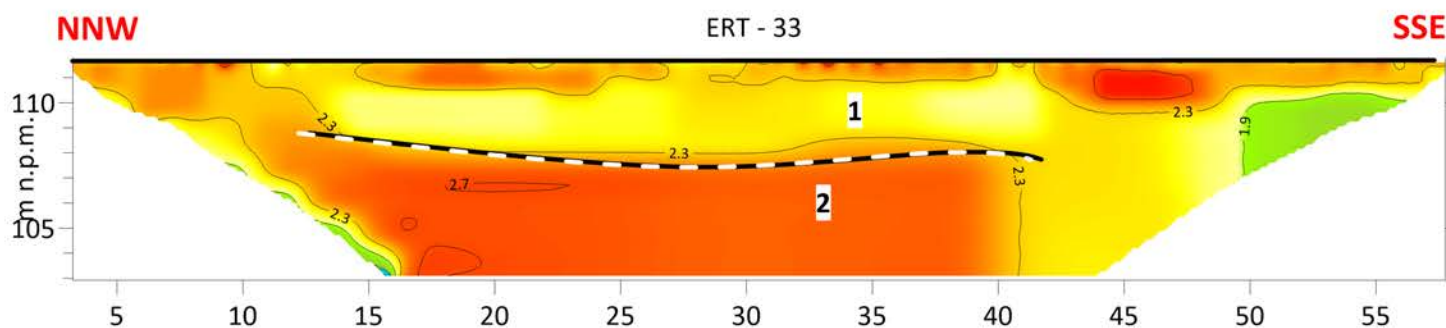
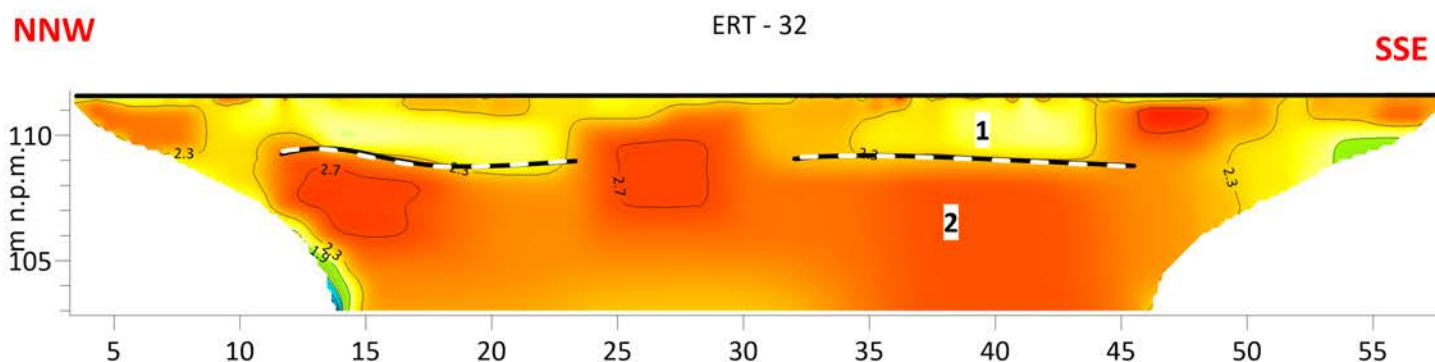
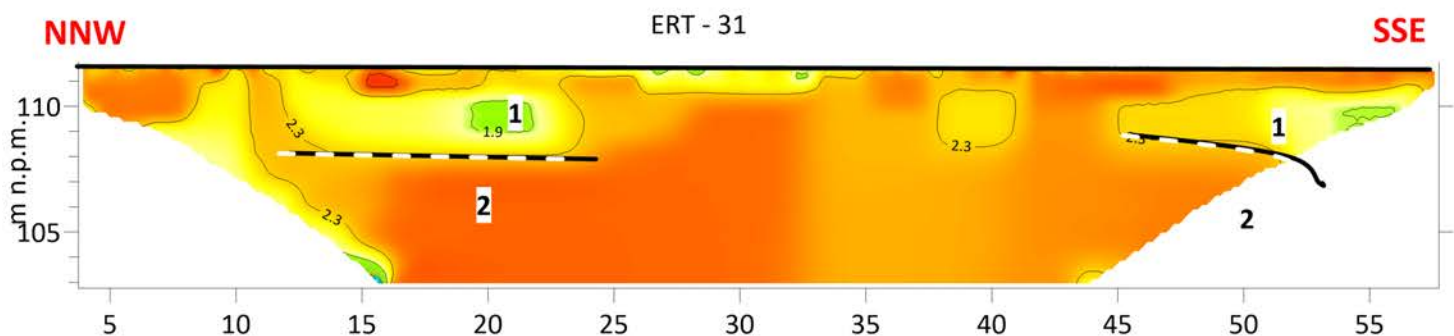
Skala pozioma - 1:300
Skala pionowa - 1:300

Skala oporności elektrycznej

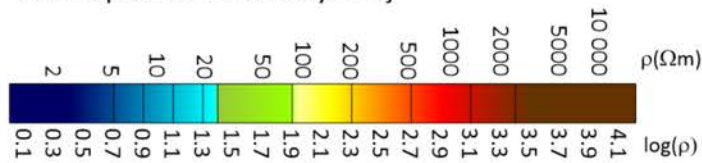


DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 2.9	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 27, 28, 29, 30. OBSZAR KAMIENICY PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.



Skala oporności elektrycznej



anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)

grunty spoiste (gliny, pyły)

grunty sypkie (piaski)

nasypy piaszczysto-gruzowe

gruz, fragmenty murów

OBJŚNIENIA

1 warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikami murów

2 grunty rodzime

--- stop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

Skala pozioma - 1:300

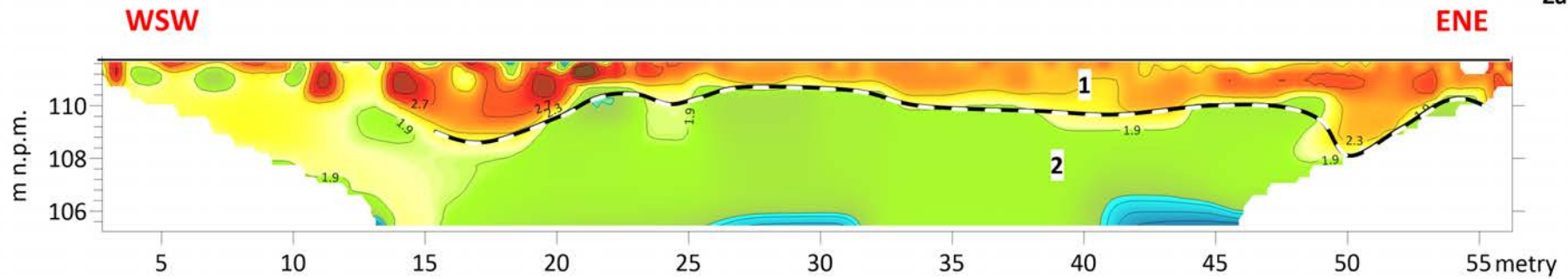
Skala pionowa - 1:300

DRUK A4

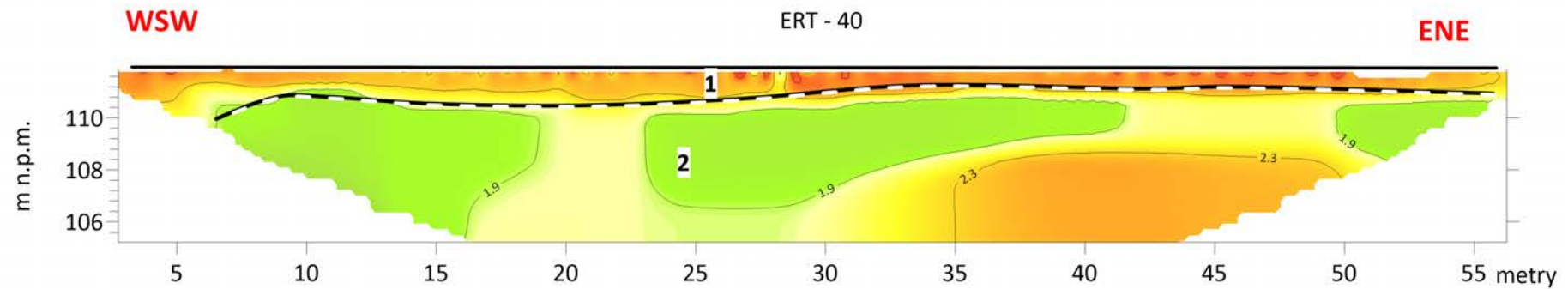
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 2.10	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 31, 32, 33, 34. OBSZAR KAMIENICY PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.

ERT - 39

Załącznik 2.12




ERT - 40

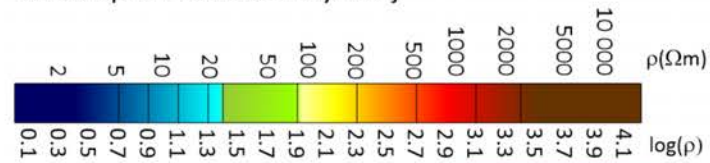
**OBJŚNIENIA**

1 warstwa nasypów niebudowlanych z gruzem i relikdami murów

2 grunty rodzime

 strop gruntów rodzimych (orientacyjne położenie)

Skala oporności elektrycznej



anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)

grunty spoiste (gliny, pyły)

grunty sypkie (piaski)
nasypy piaszczysto-gruzowe

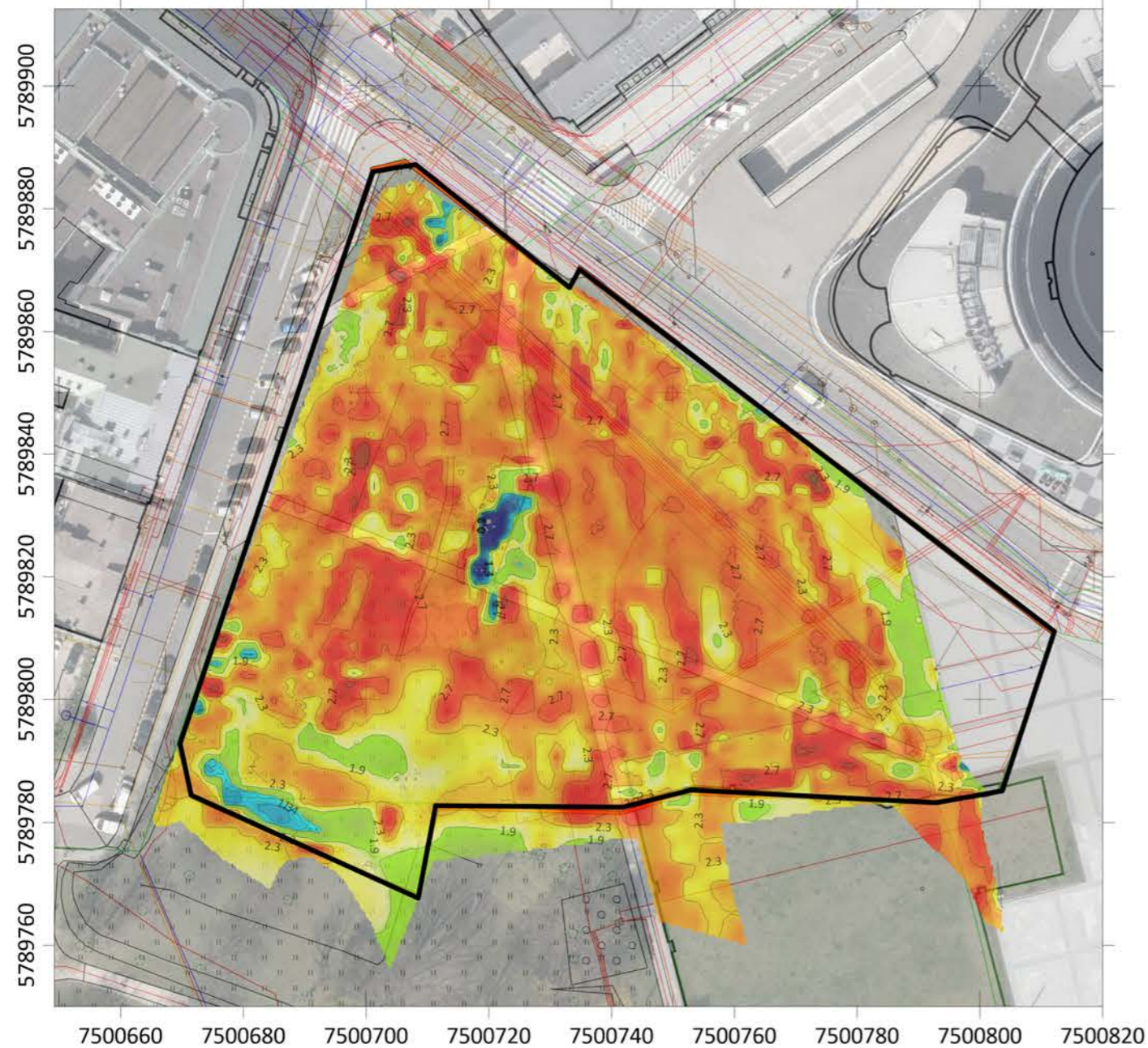
gruz, fragmenty murów

Skala pozioma - 1:300

Skala pionowa - 1:300

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 2.12	PROFILE ELEKTROOPOROWE nr 39, 40. OBSZAR KAMIENICY PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.



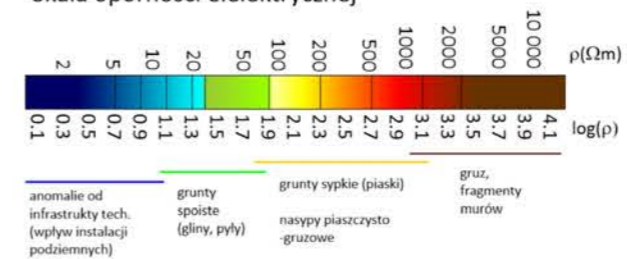
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej

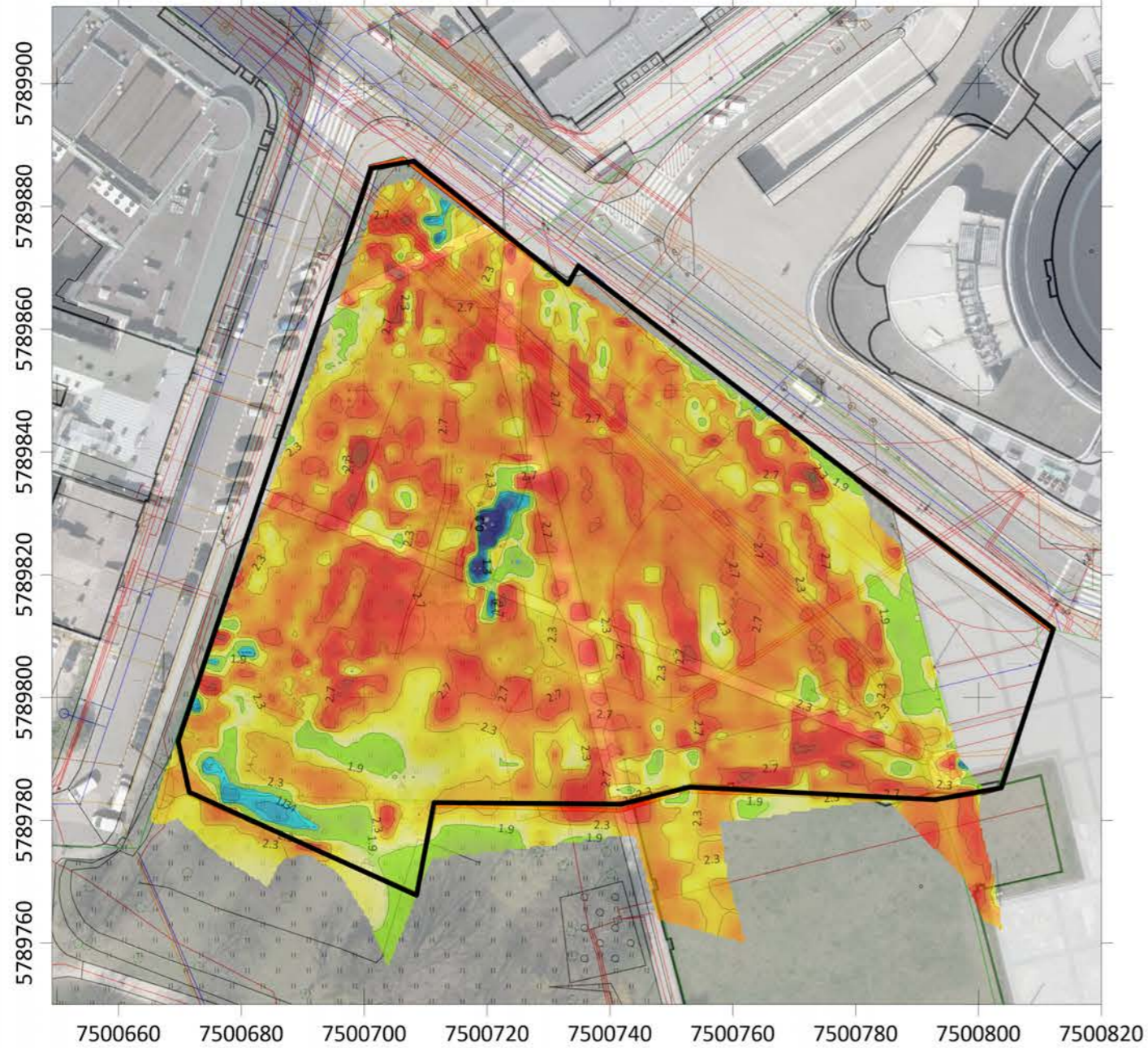


obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 3.1	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 110.3 m.n.p.m OBSZAR PAŁACU BRUHŁA

V.2022 r.



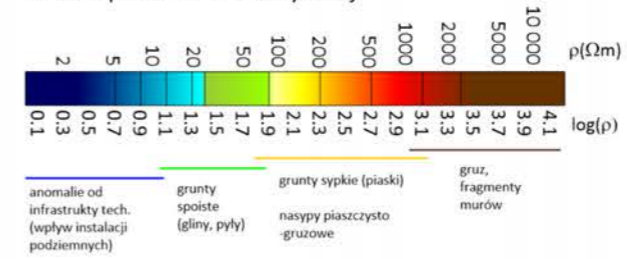
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej

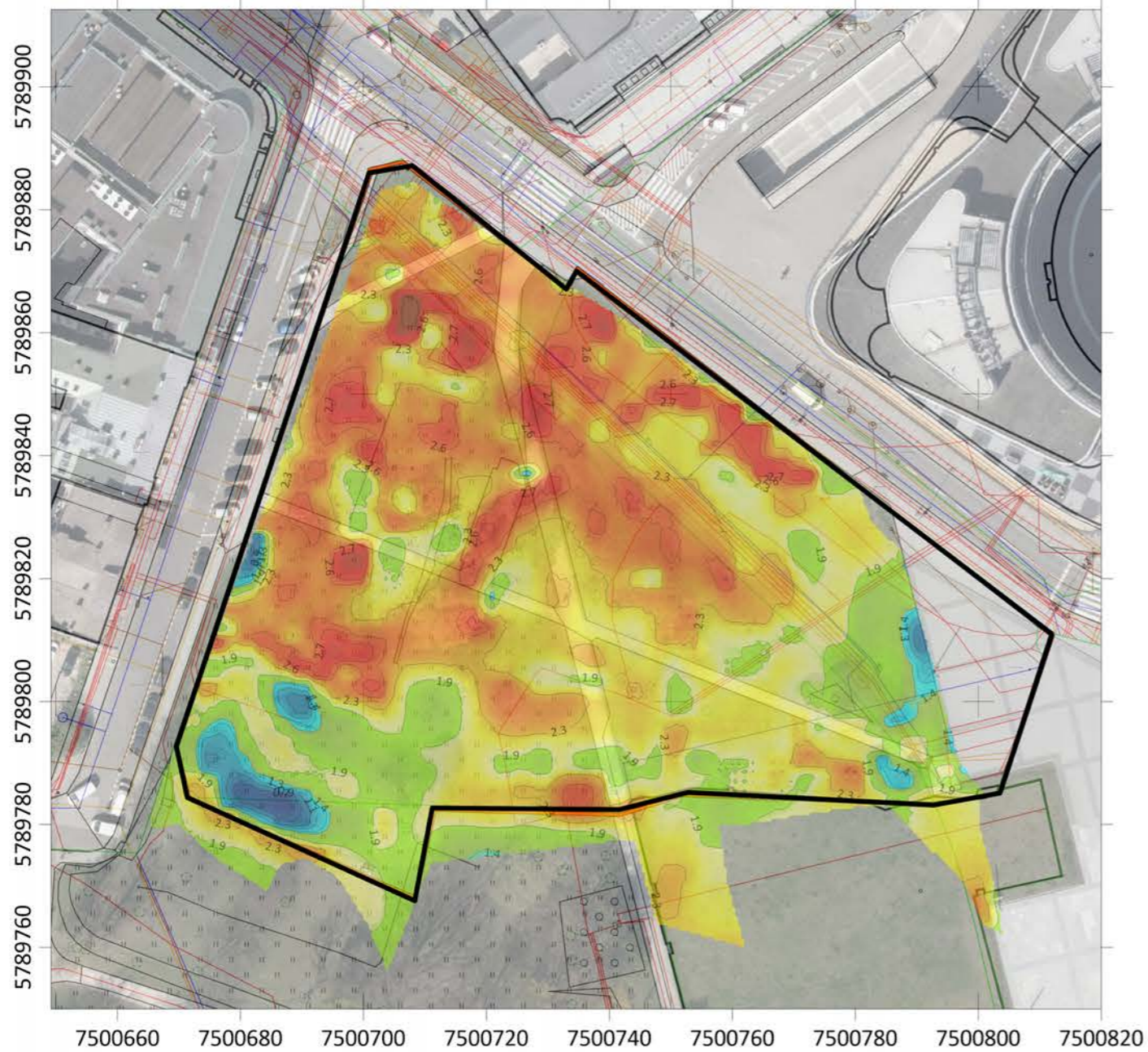


obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zal. 3.2	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 110 m.n.p.m OBSZAR PAŁACU BRÜHLA

V.2022 r.



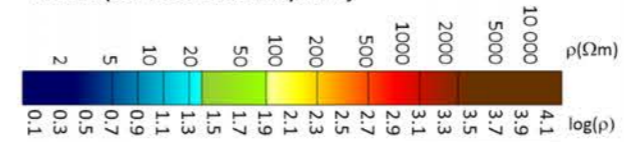
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

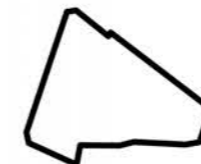
OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych) grunty spójne (gliny, pyły) grunty sypkie (piaski) gruz, fragmenty murów

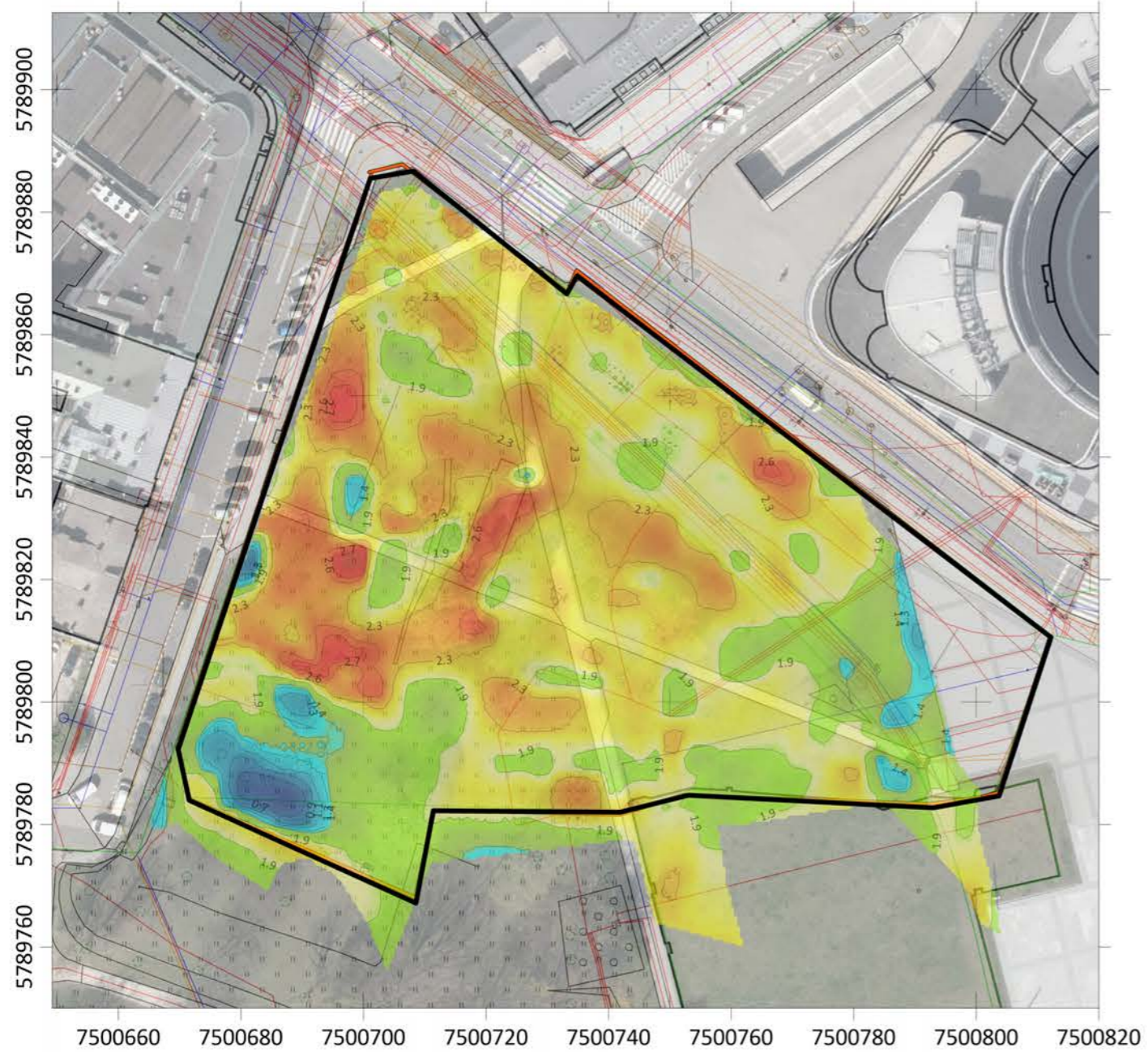
nasypy piaszczysto-gruzowe



obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zal. 3.3	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 109 m.n.p.m OBSZAR PAŁACU BRUHŁA	V.2022 r.



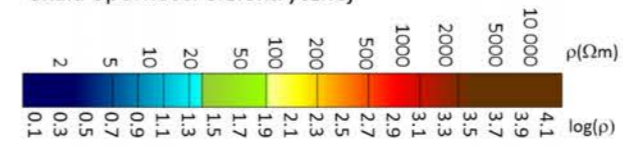
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



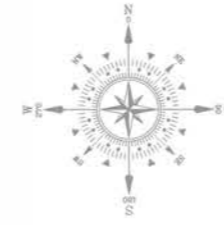
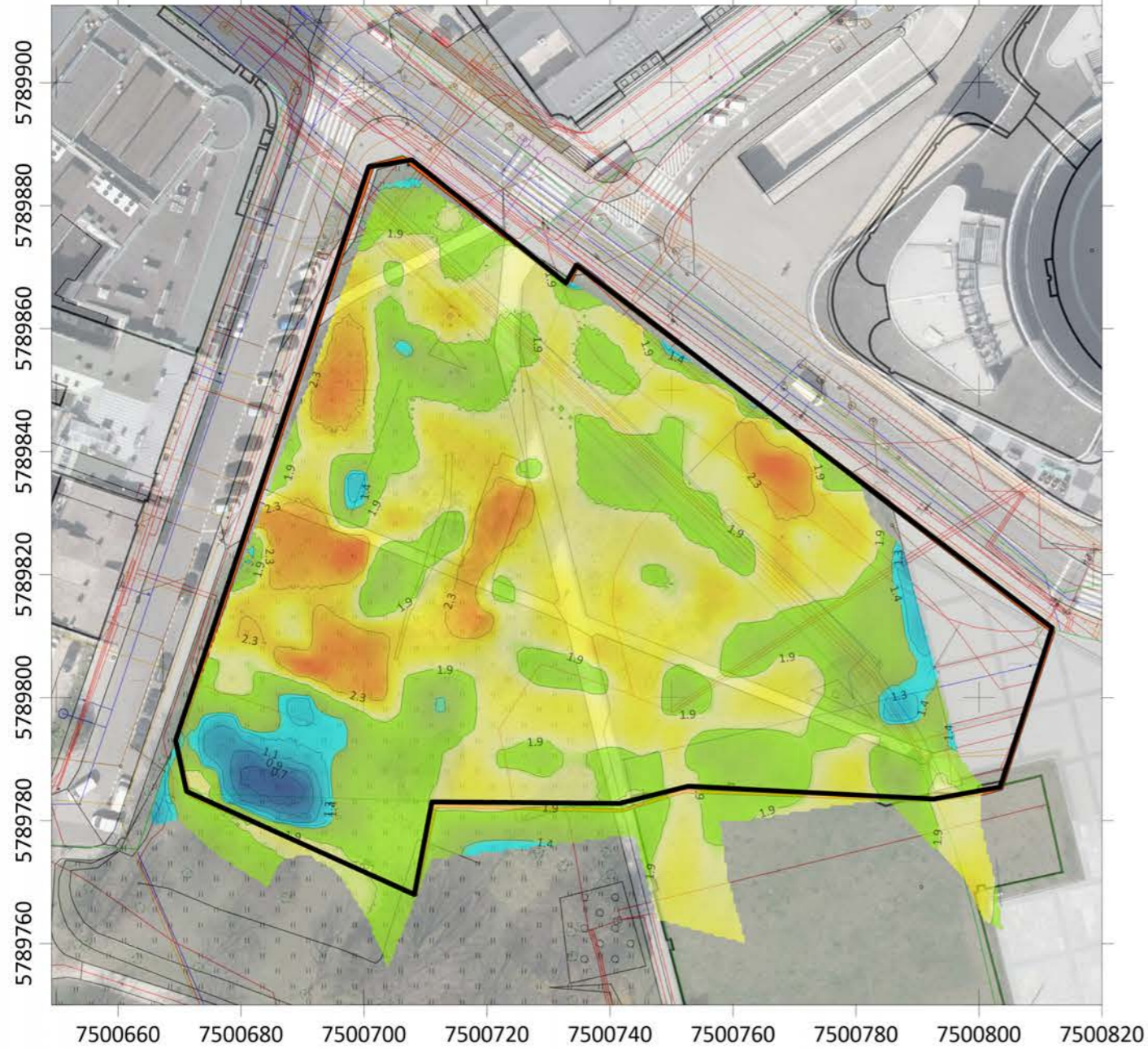
- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spoisłe (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów



obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.4	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 108 m.n.p.m OBSZAR PAŁACU BRÜHLA	V.2022 r.



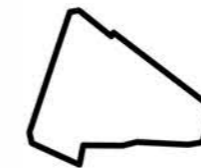
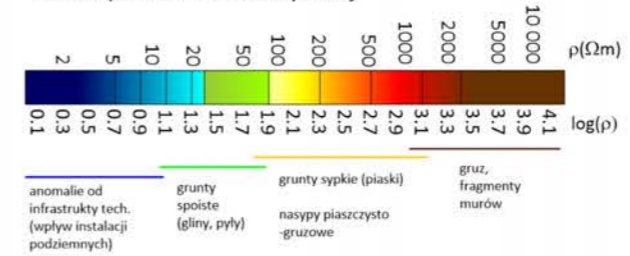
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej

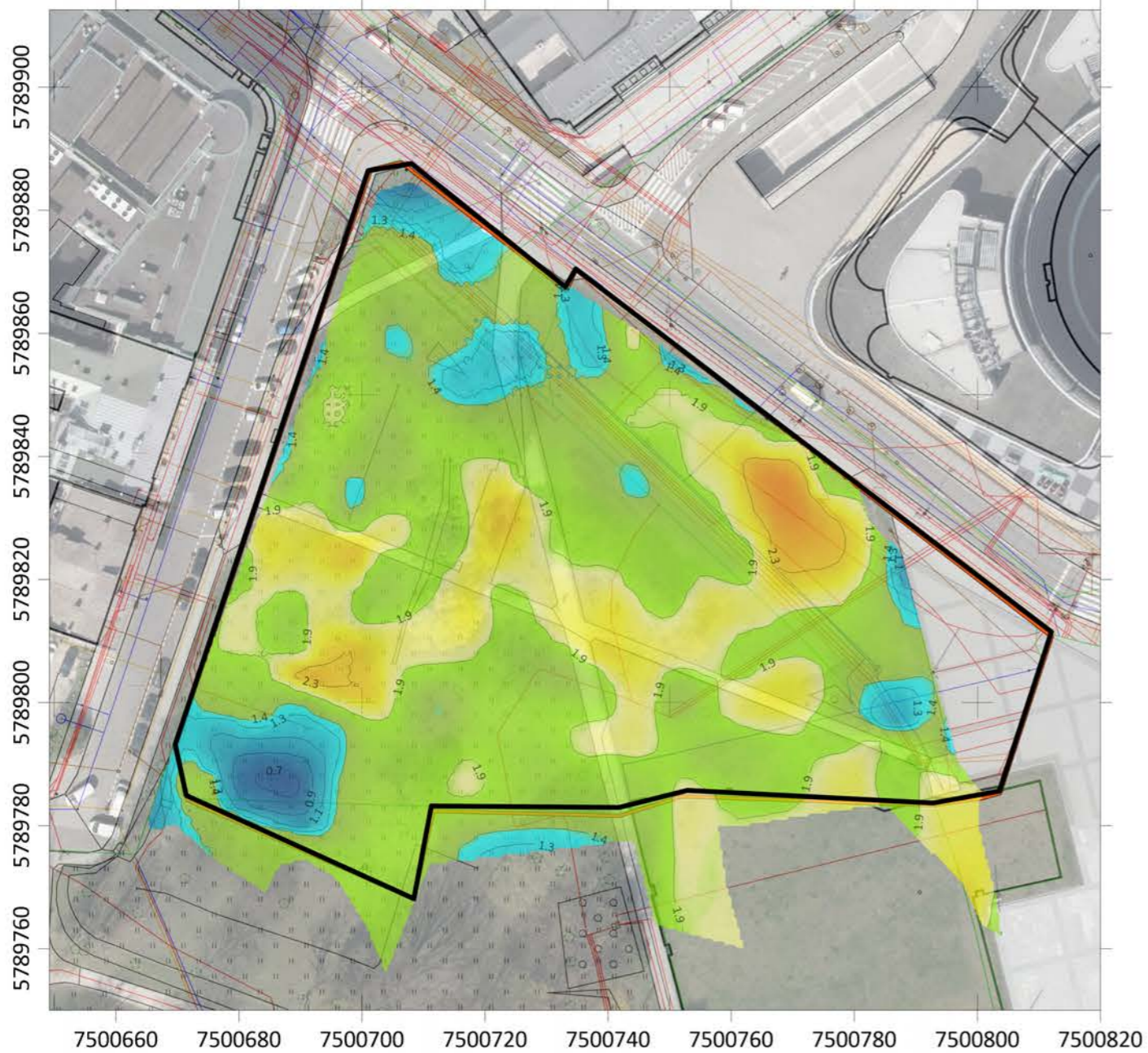


obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 3.5	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 107 m.n.p.m. OBSZAR PAŁACU BRUHŁA

V.2022 r.



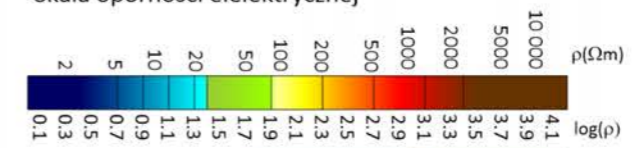
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



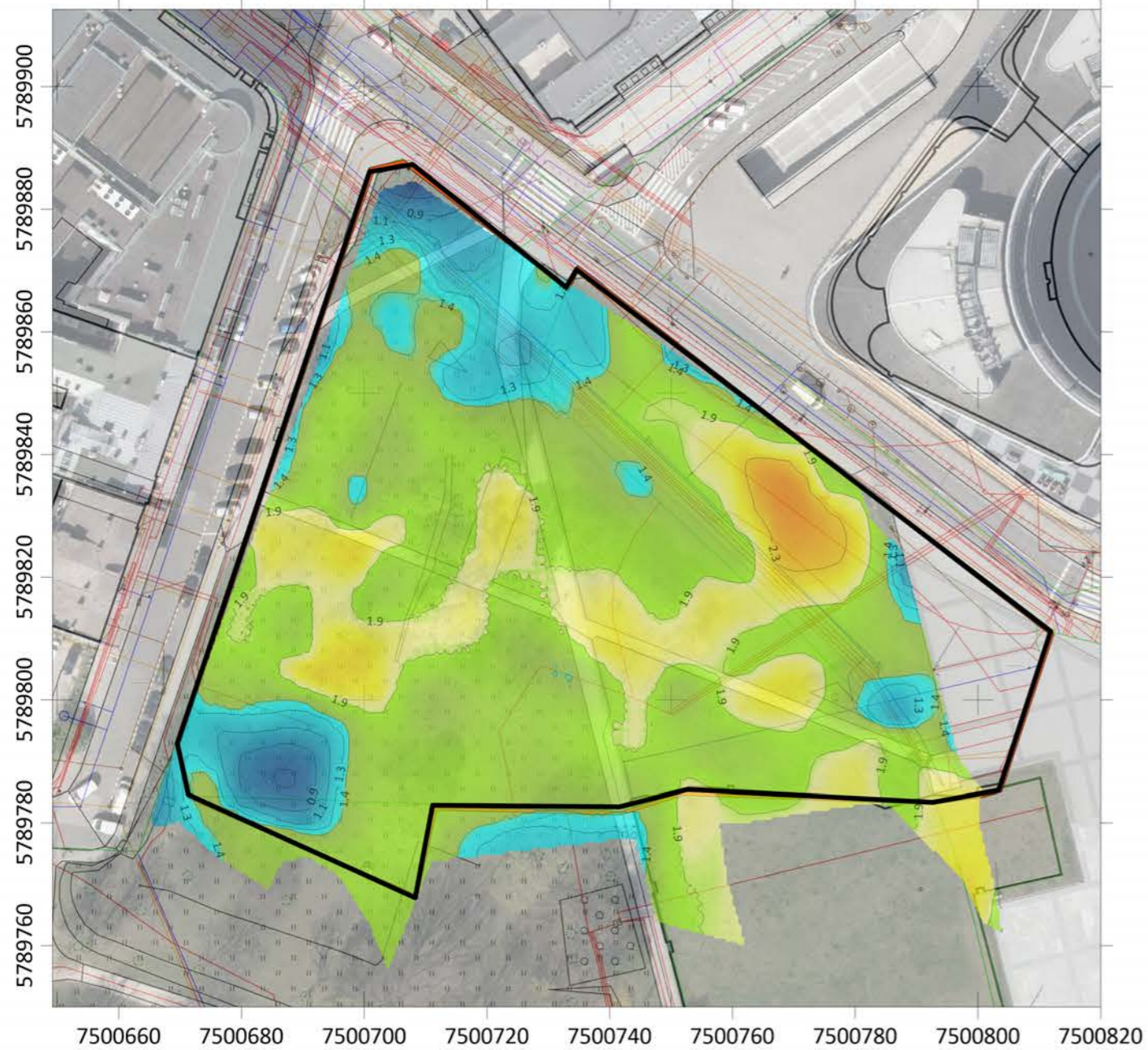
- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spójne (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów



obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieważne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.6	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 106 m.n.p.m OBSZAR PAŁACU BRUHLA	V.2022 r.



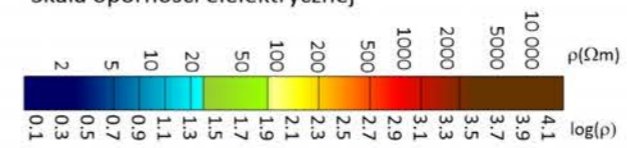
Skala pozioma 1:1000



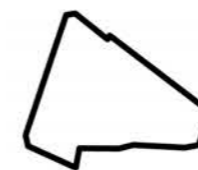
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty sypkie (piaski)
- grunty spoisłe (gliny, pyły)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów

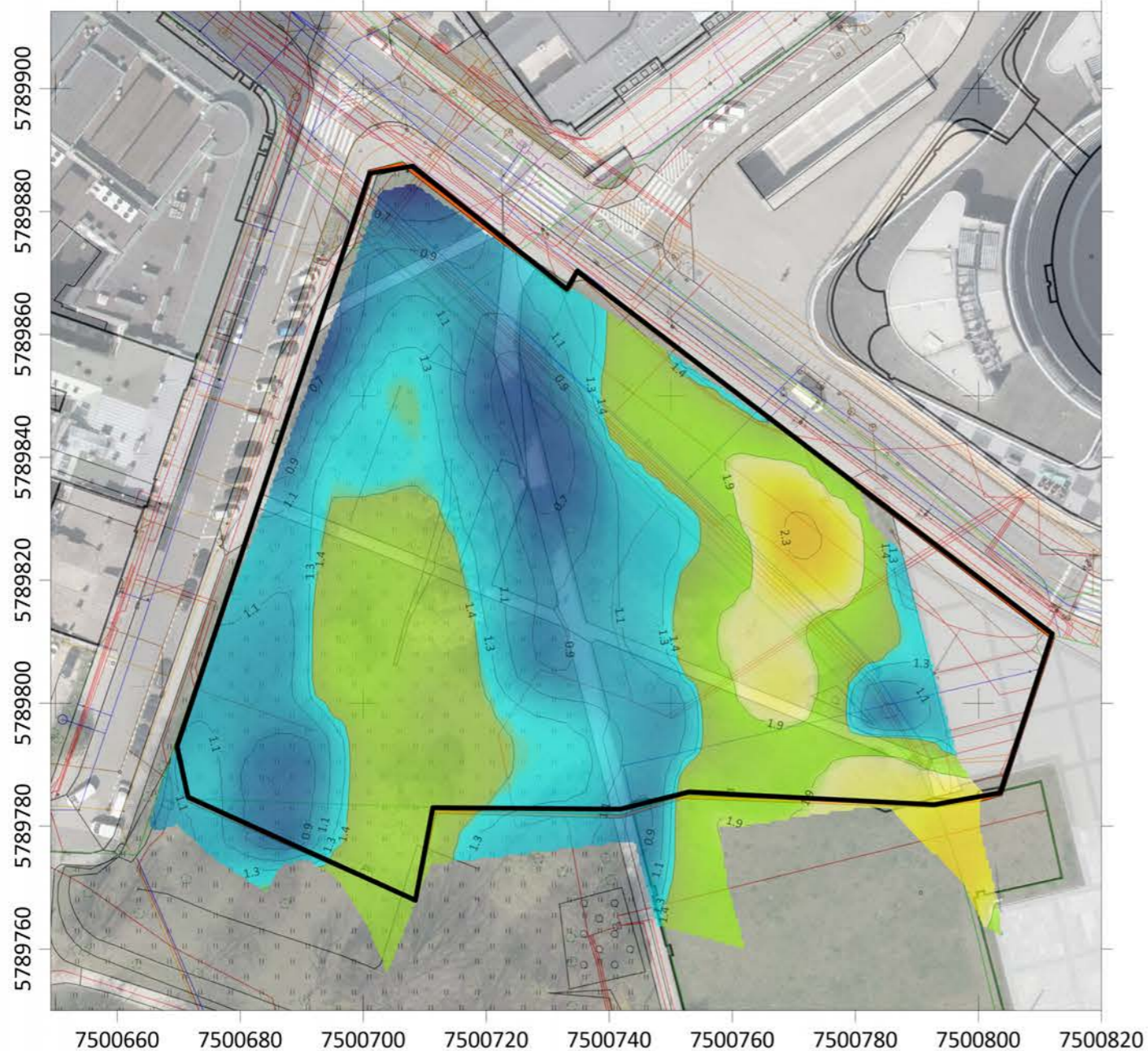


obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 3.7	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 105 m.n.p.m OBSZAR PAŁACU BRÜHLA

V.2022 r.



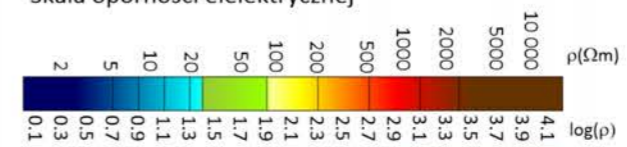
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej

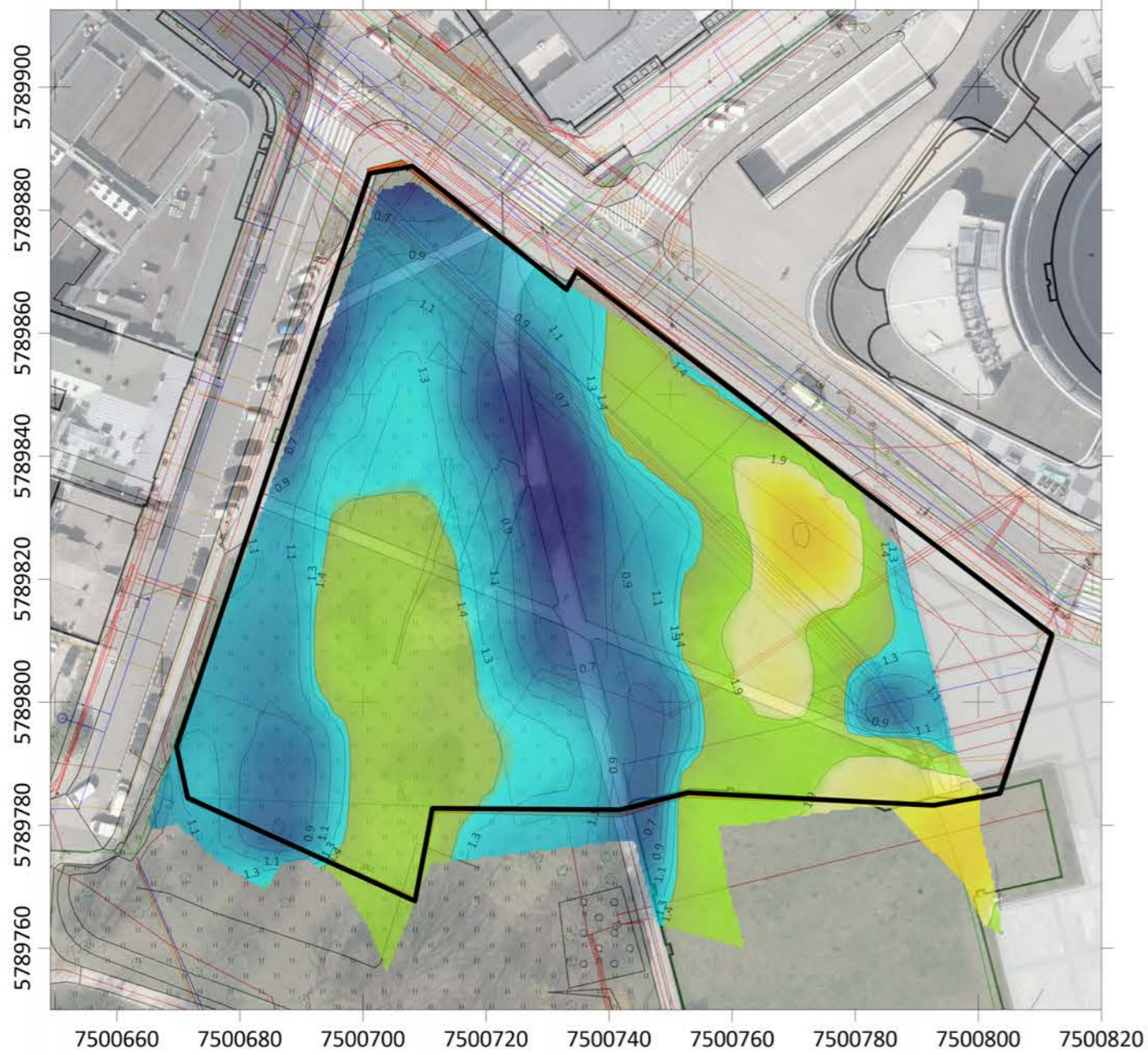


- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spójne (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów



obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nielinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.9	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 100 m.n.p.m. OBSZAR PAŁACU BRÜHLA	V.2022 r.



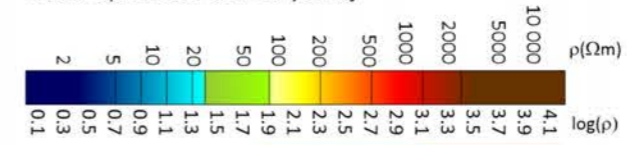
Skala pozioma 1:1000



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej

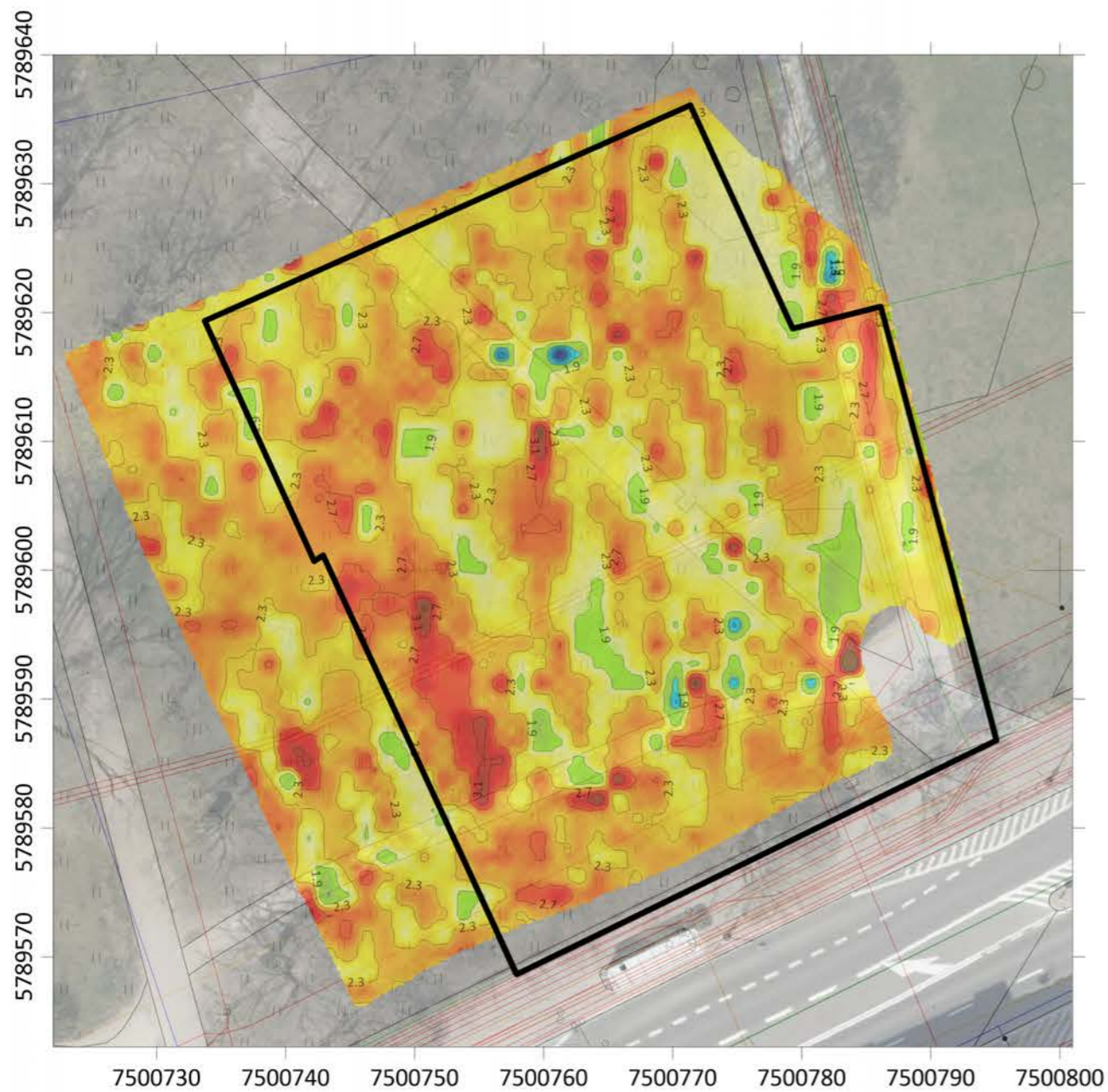


- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spójne (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów

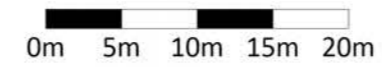


obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.10	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 97.5 m.n.p.m OBSZAR PAŁACU BRÜHLA	V.2022 r.



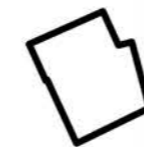
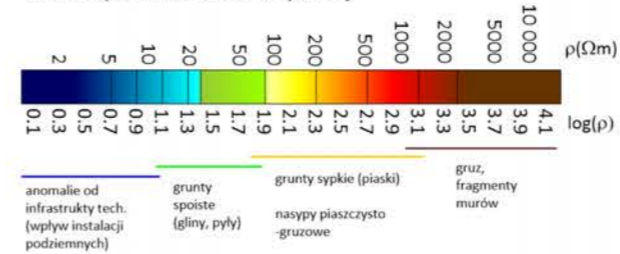
Skala pozioma 1:500



Układ 2000/7, EPSG 2178

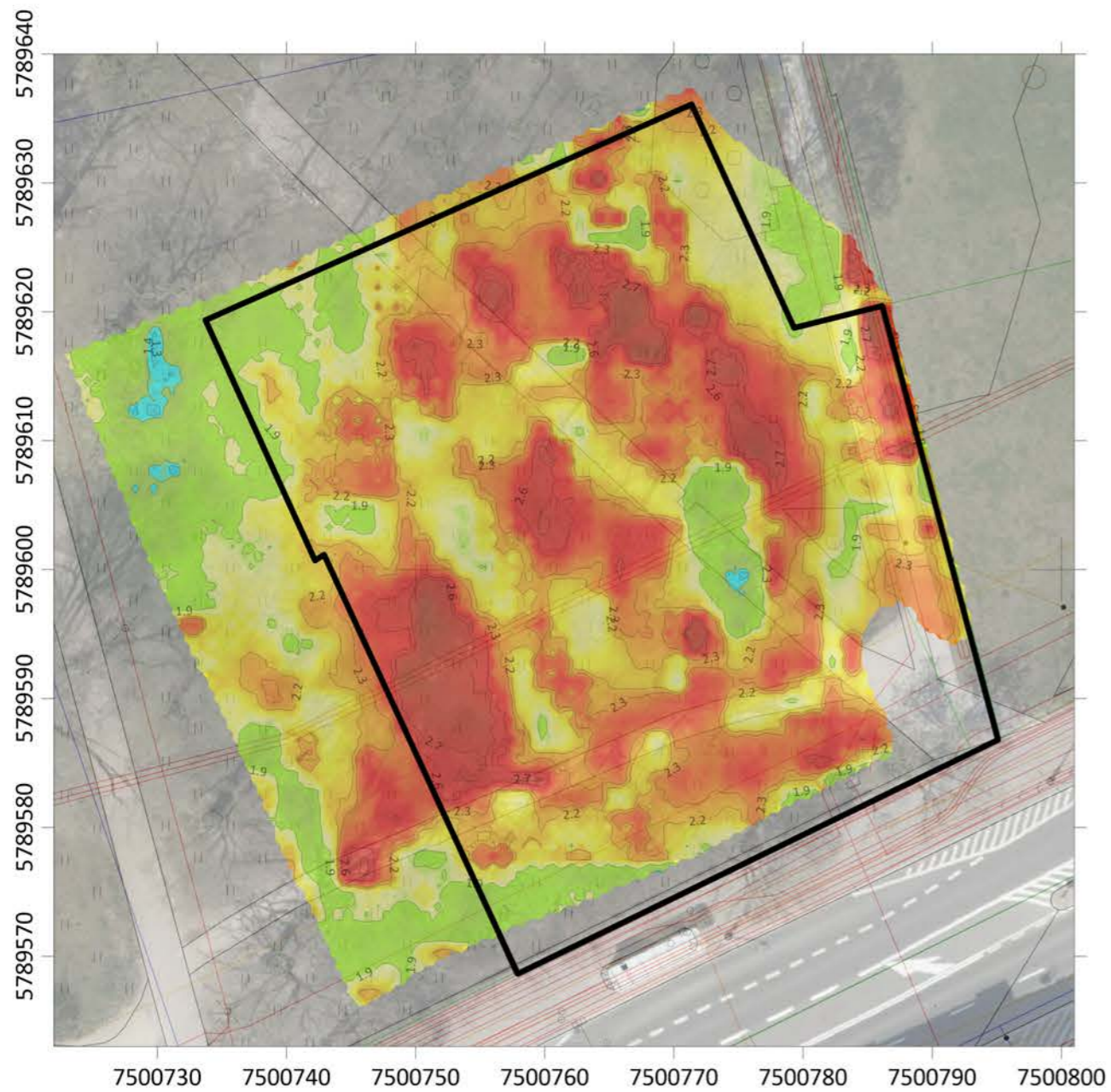
OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



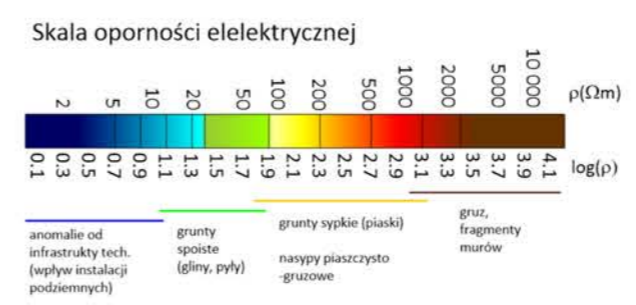
obszar projektowanej odbudowy kamienic

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 3.11	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 111.5 m.n.p.m OBSZAR KAMIENIC PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ
	V.2022 r.



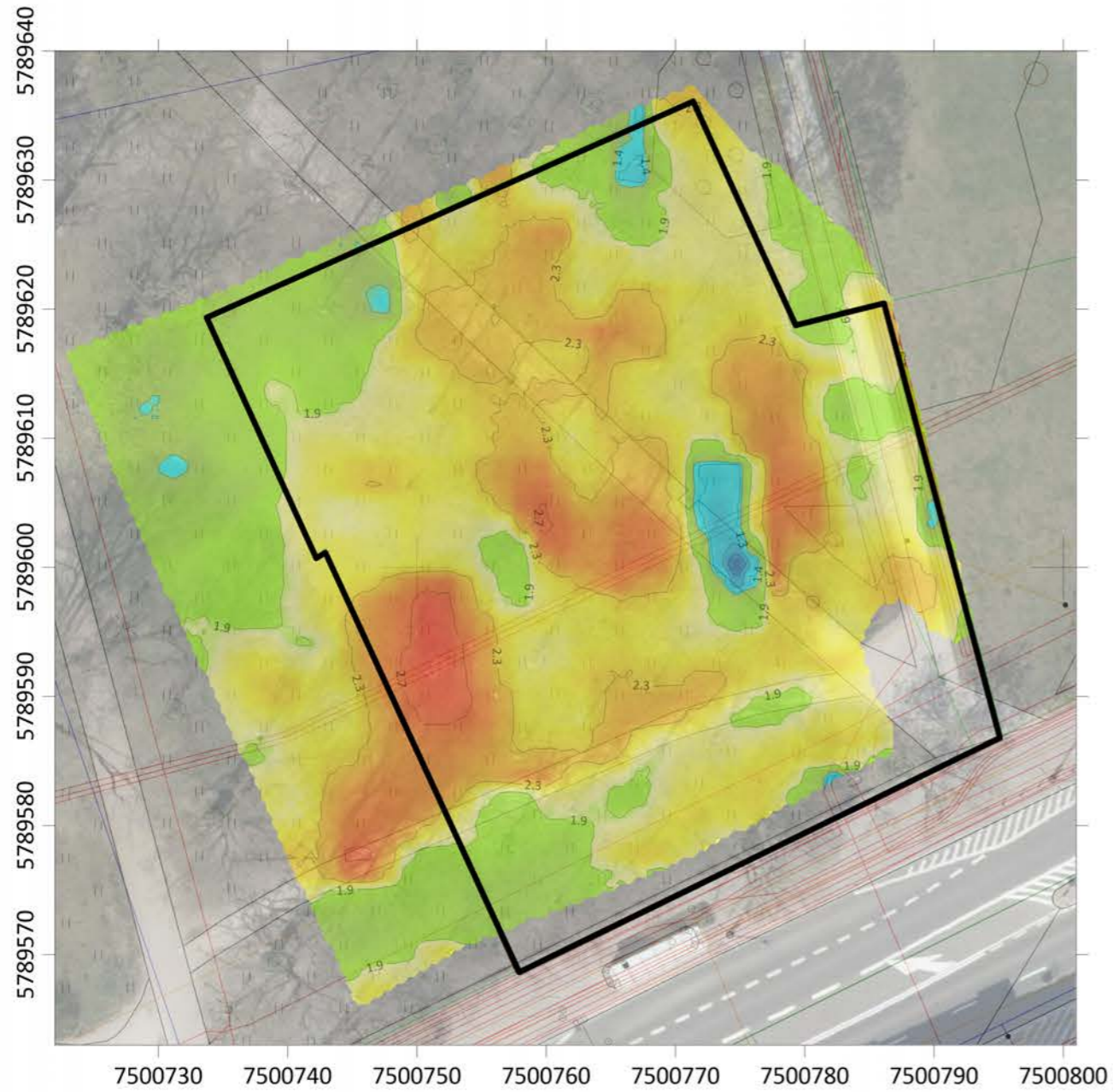
Skala 1:500
 0m 5m 10m 15m 20m
 Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej odbudowy kamienic

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.13	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 110 m.n.p.m OBSZAR KAMIENIC PRZY ul. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.



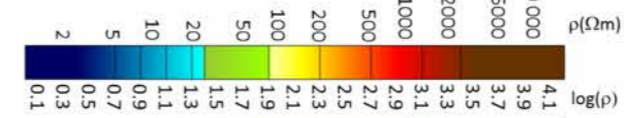
Skala 1:500



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej

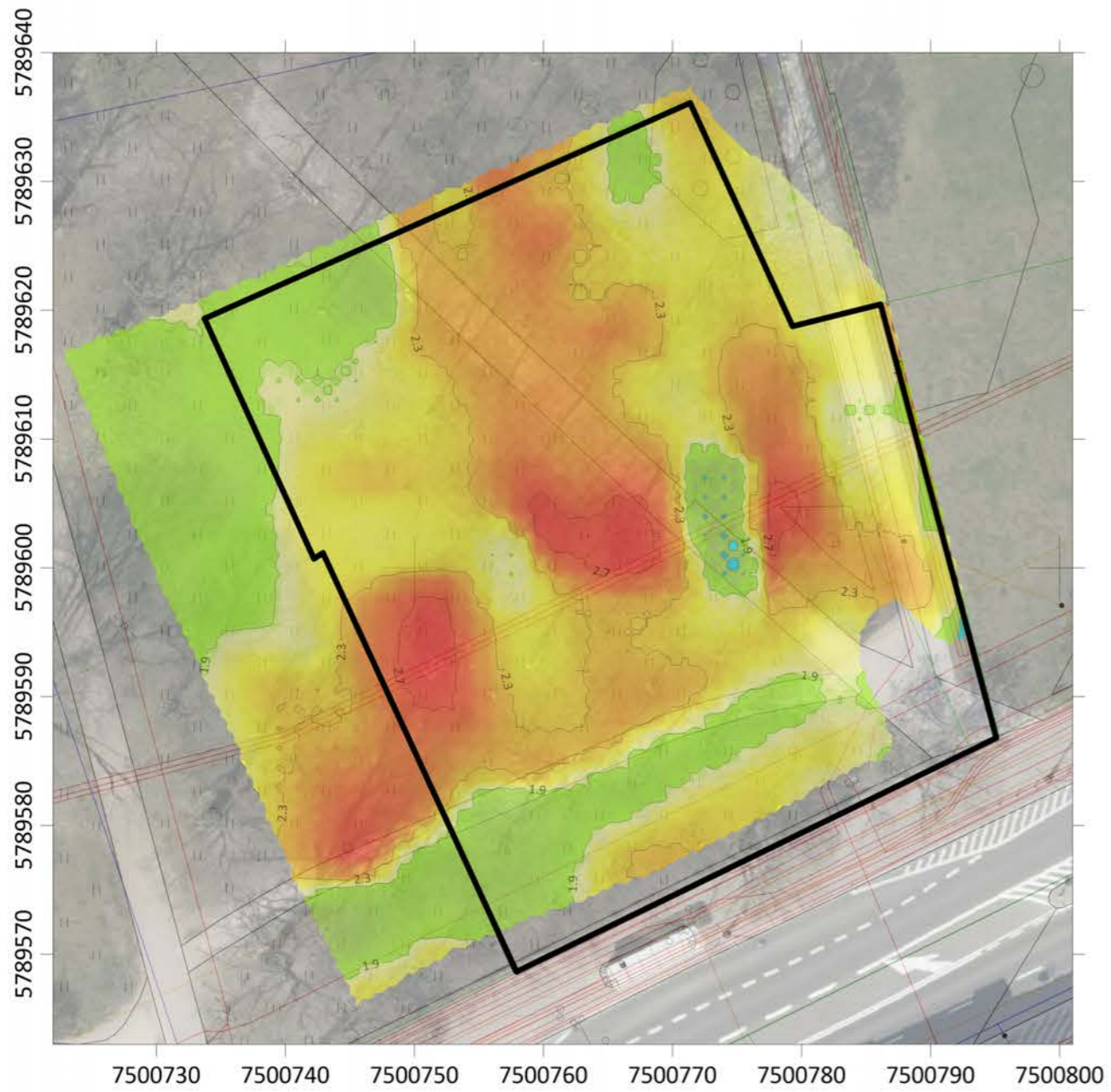


- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spoisne (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski) nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów

obszar projektowanej odbudowy kamienic

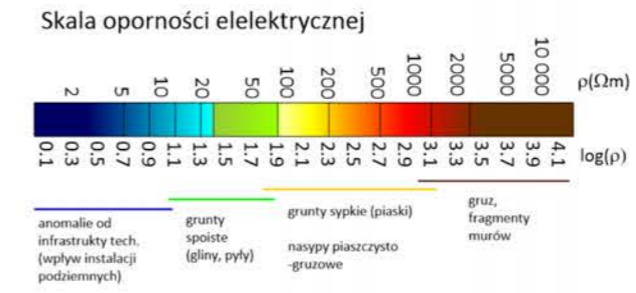
DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zal. 3.14	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 109 m.n.p.m OBSZAR KAMIENIC PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.



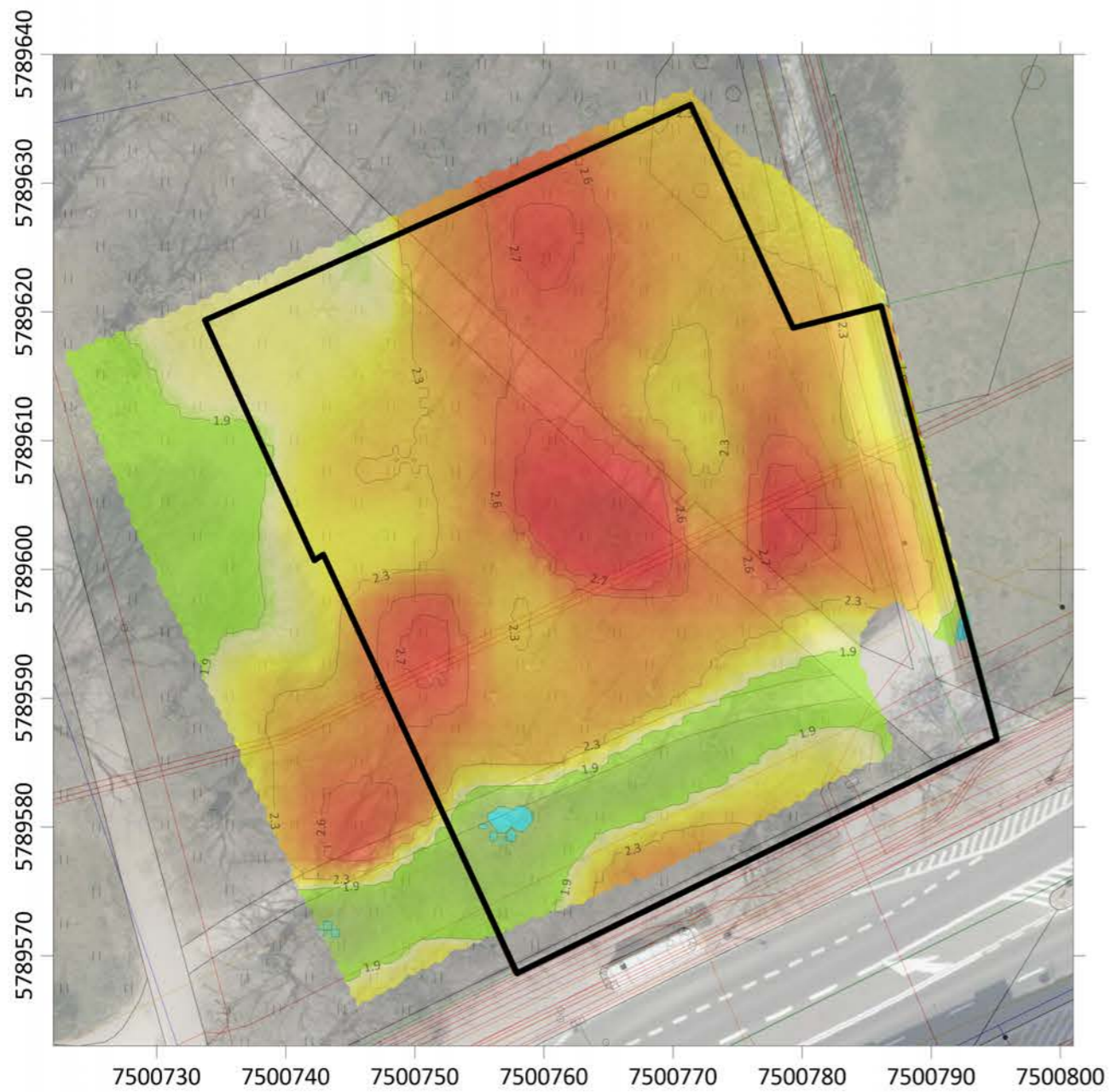
Skala pozioma 1:500
 0m 5m 10m 15m 20m
 Układ 2000/7, EPSG 2178

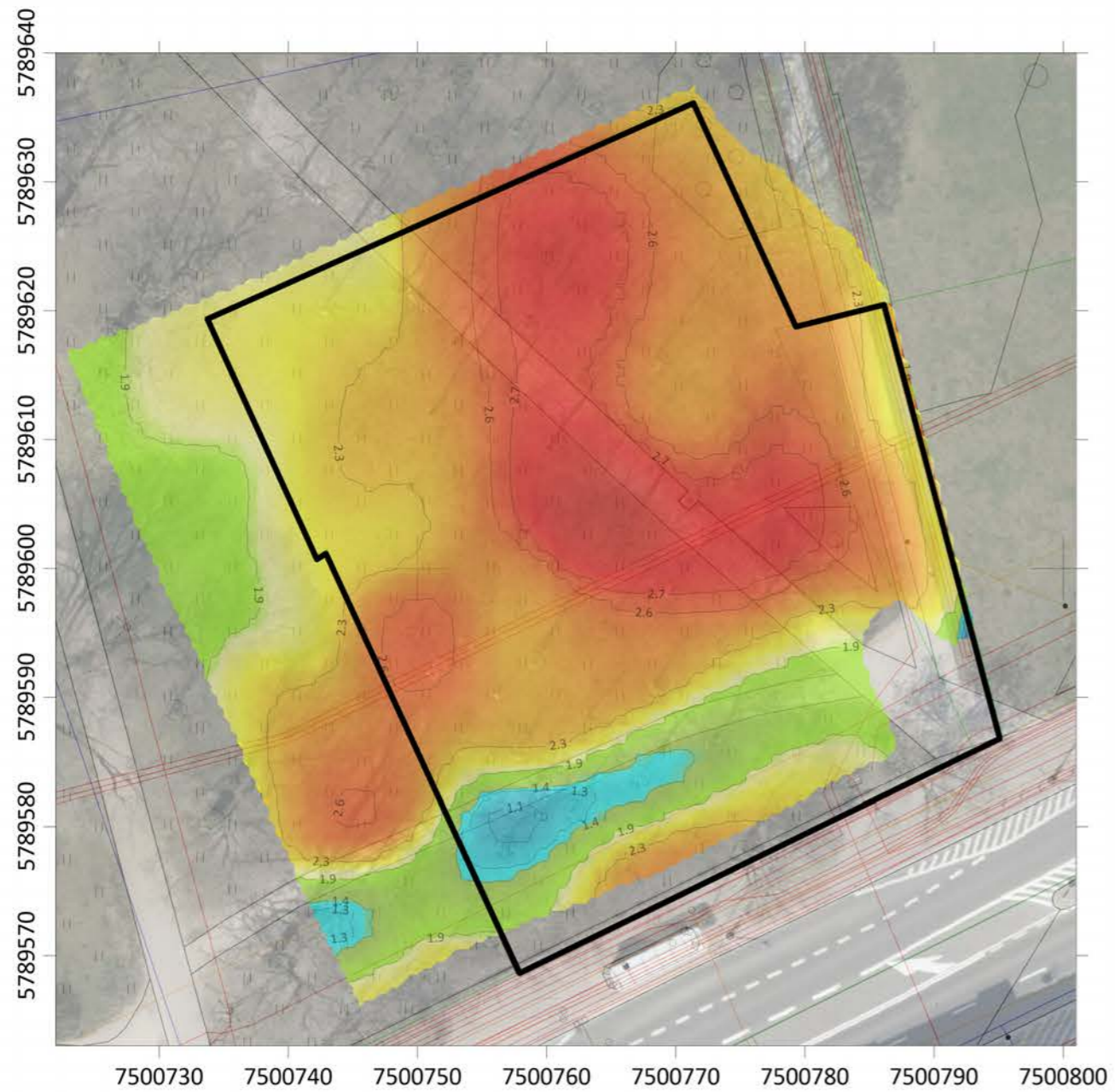
OBJAŚNIENIA



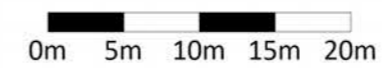
obszar projektowanej odbudowy kamienic

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.15	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 108 m.n.p.m OBSZAR KAMIENIC PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.





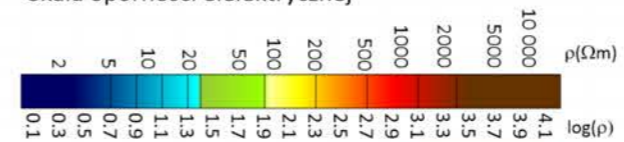
Skala pozioma 1:500




Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej

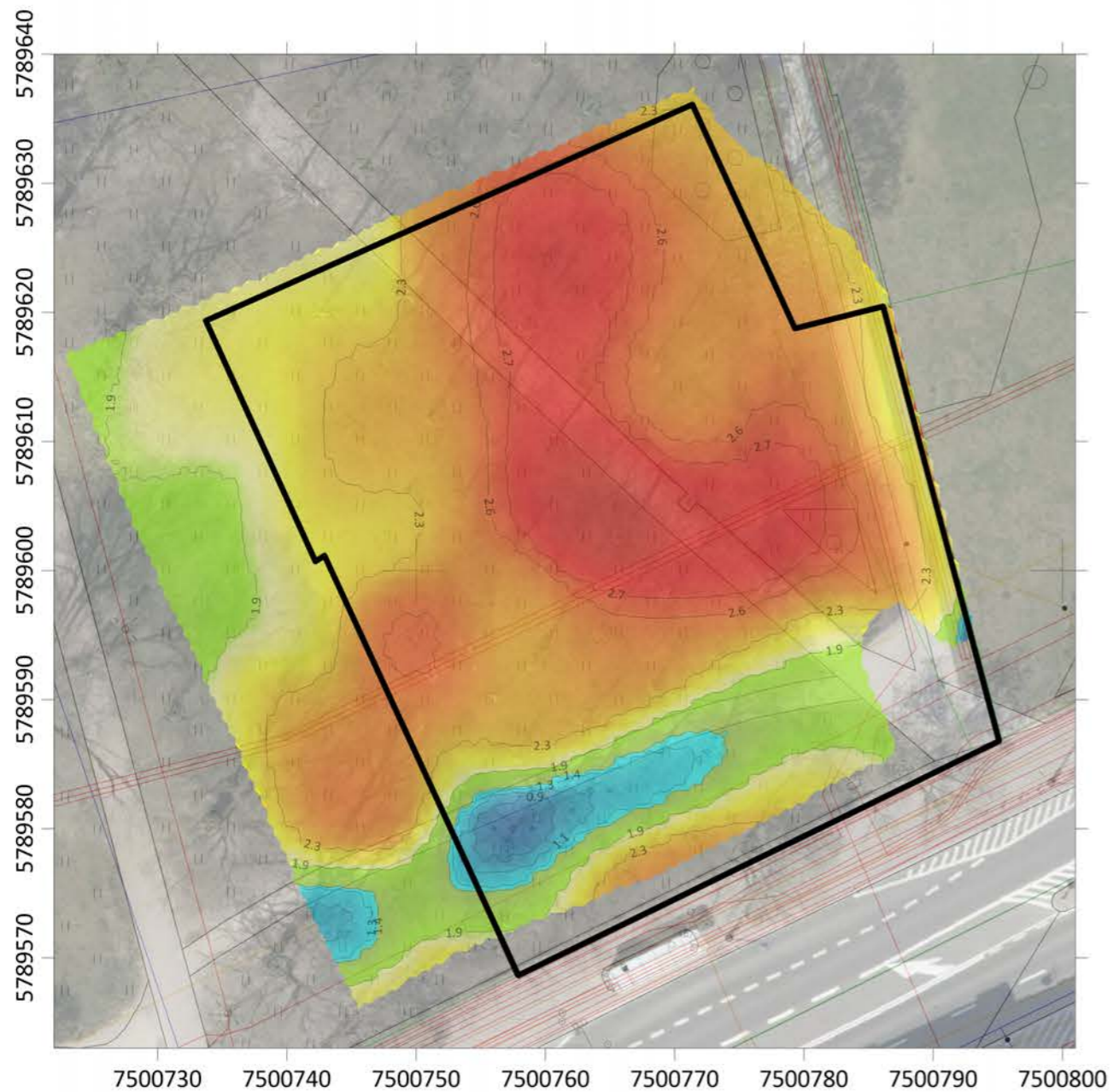


anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych) | grunty spoište (gliny, pyły) | grunty sypkie (piaski) nasypy piaszczysto-gruzowe | gruz, fragmenty murów

 obszar projektowanej odbudowy kamienic

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.17	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 106 m.n.p.m OBSZAR KAMIENIC PRZY UL. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.



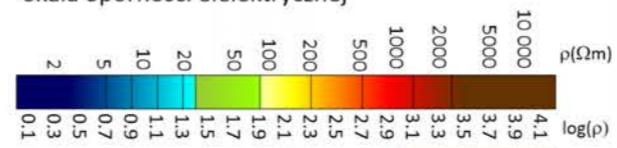
Skala 1:500



Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



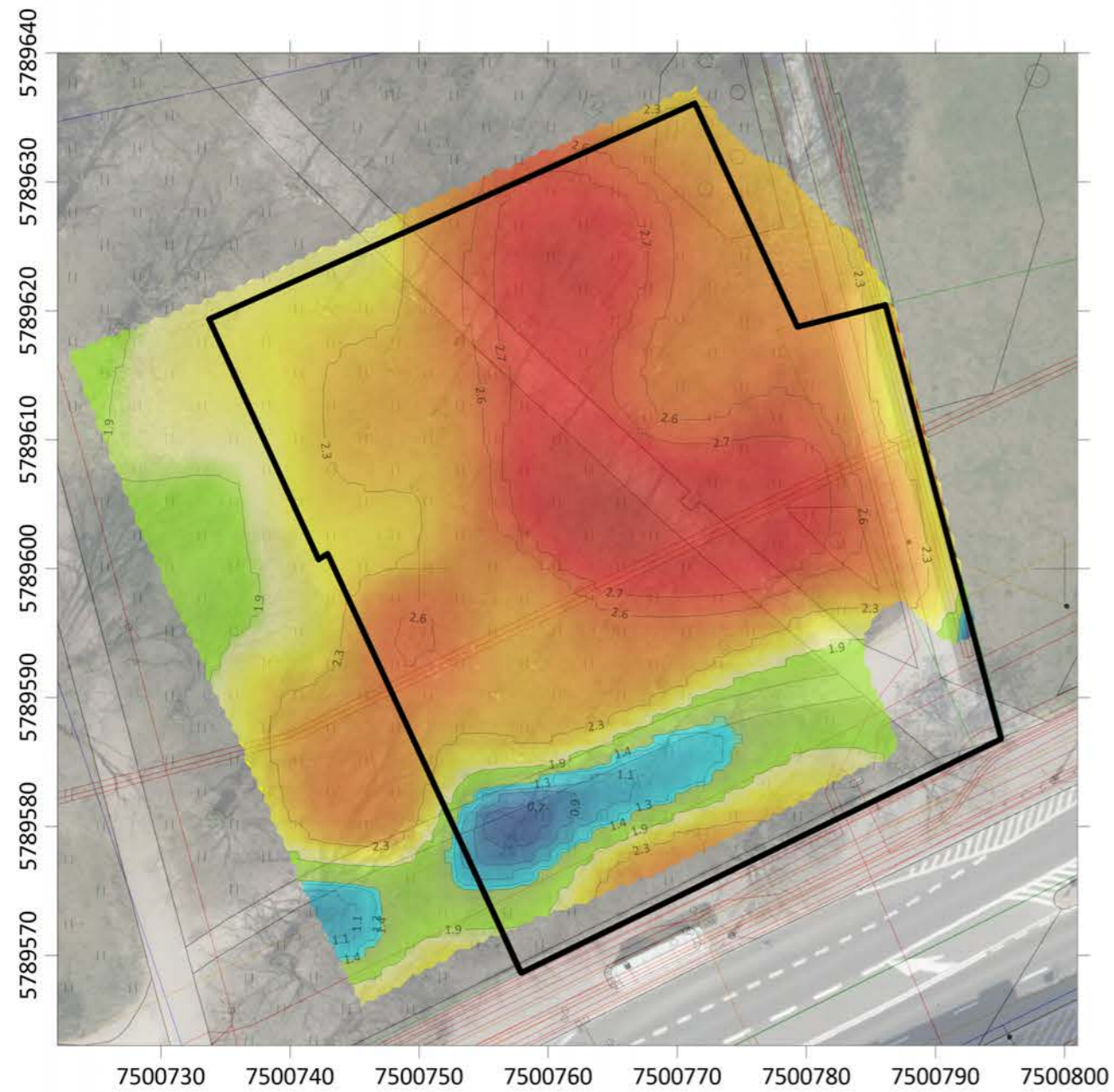
- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spoisłe (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
nasyły piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów



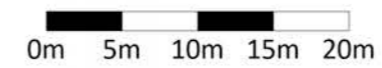
obszar projektowanej odbudowy kamienic

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.18	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 105 m.n.p.m OBSZAR KAMIENIC PRZY ul. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.



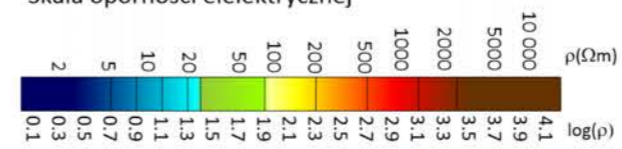
Skala 1:500



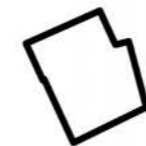
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA

Skala oporności elektrycznej



- anomalie od infrastruktury tech. (wpływ instalacji podziemnych)
- grunty spoiste (gliny, pyły)
- grunty sypkie (piaski)
- nasypy piaszczysto-gruzowe
- gruz, fragmenty murów

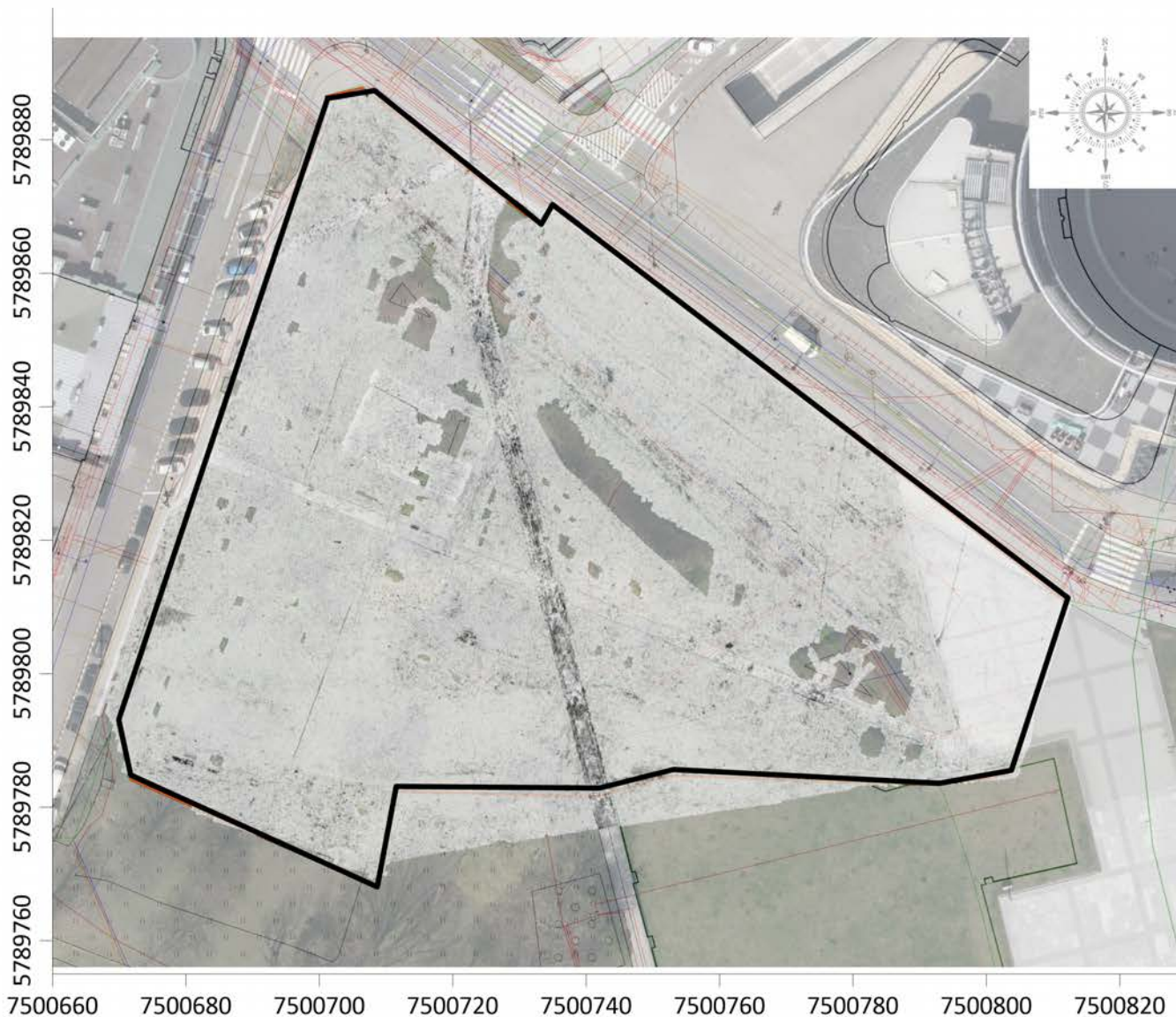
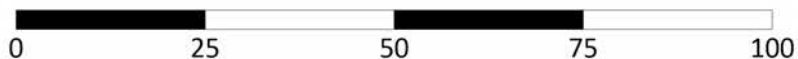


obszar projektowanej odbudowy kamienic

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 3.19	MAPA ROZKŁADU OPORNOŚCI EL. NA RZĘDNEJ 104 m.n.p.m OBSZAR KAMIENIC PRZY ul. KRÓLEWSKIEJ	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

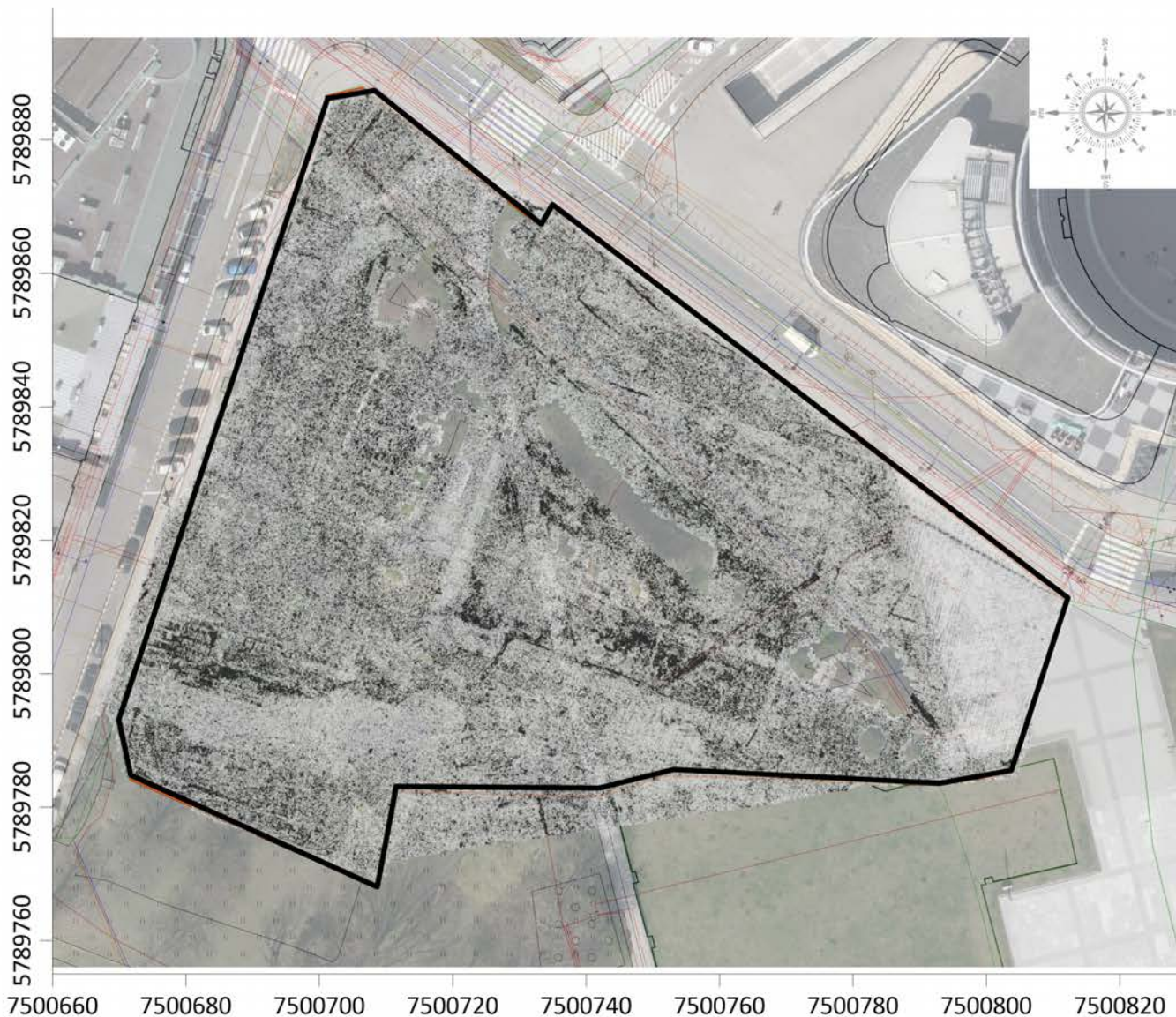
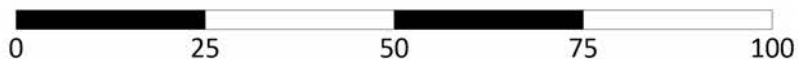
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.1	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.25 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

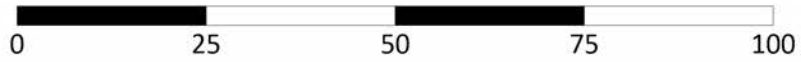
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.2	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.5 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

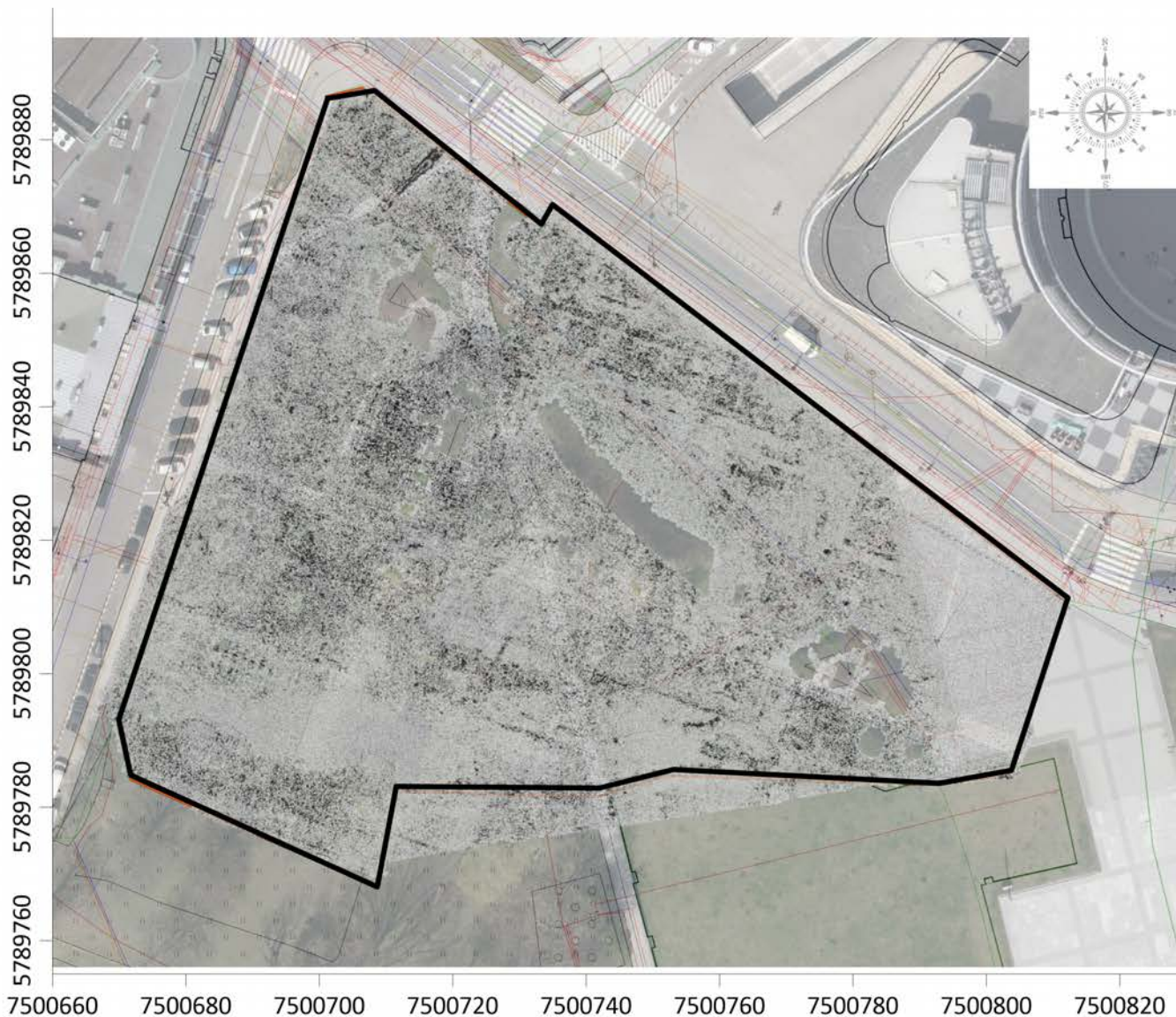
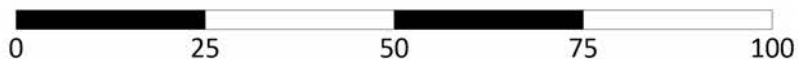
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.3	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.75 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)



RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)



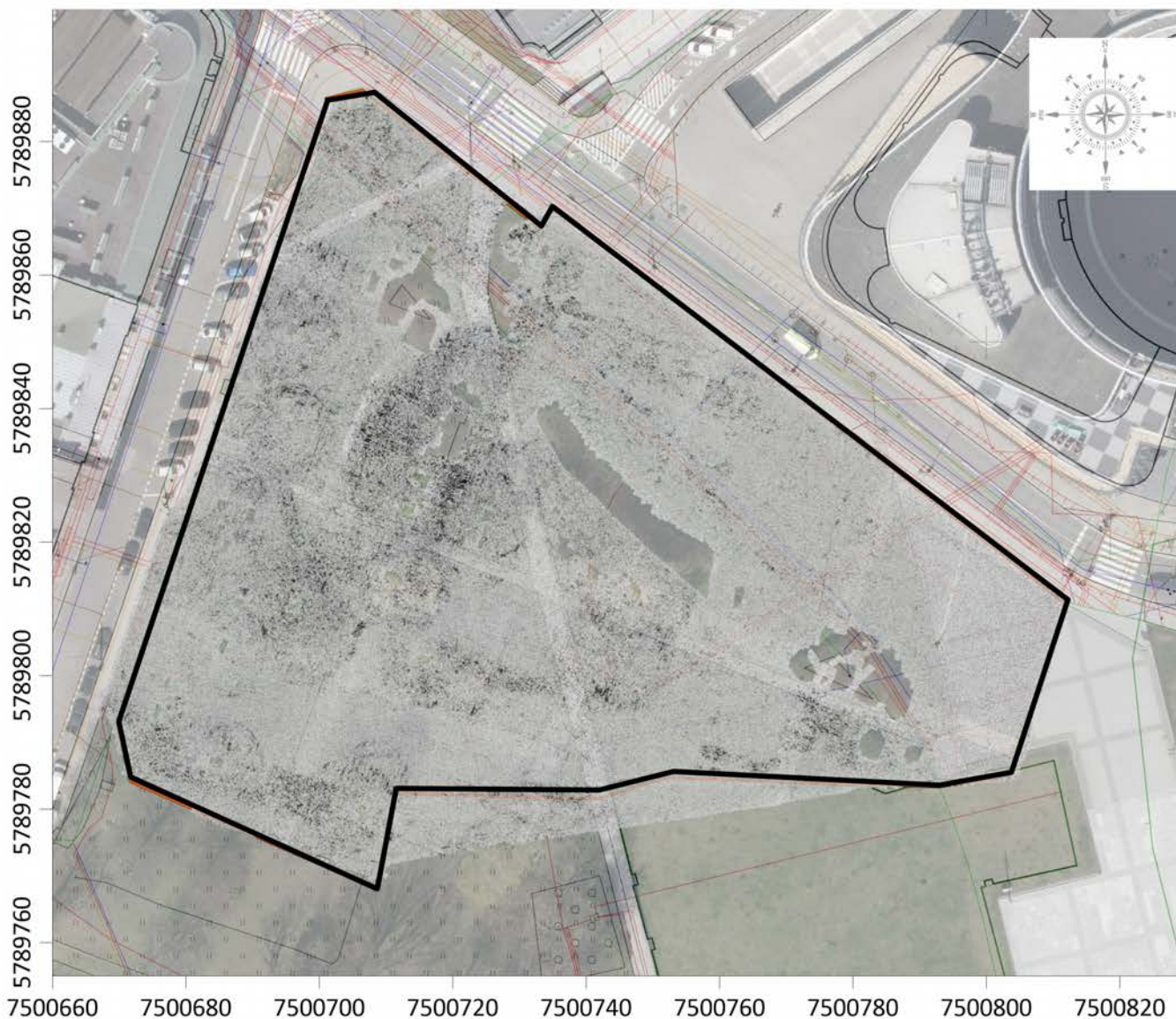
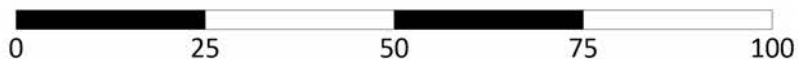
KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Zał. 4.4	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja B&W
	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

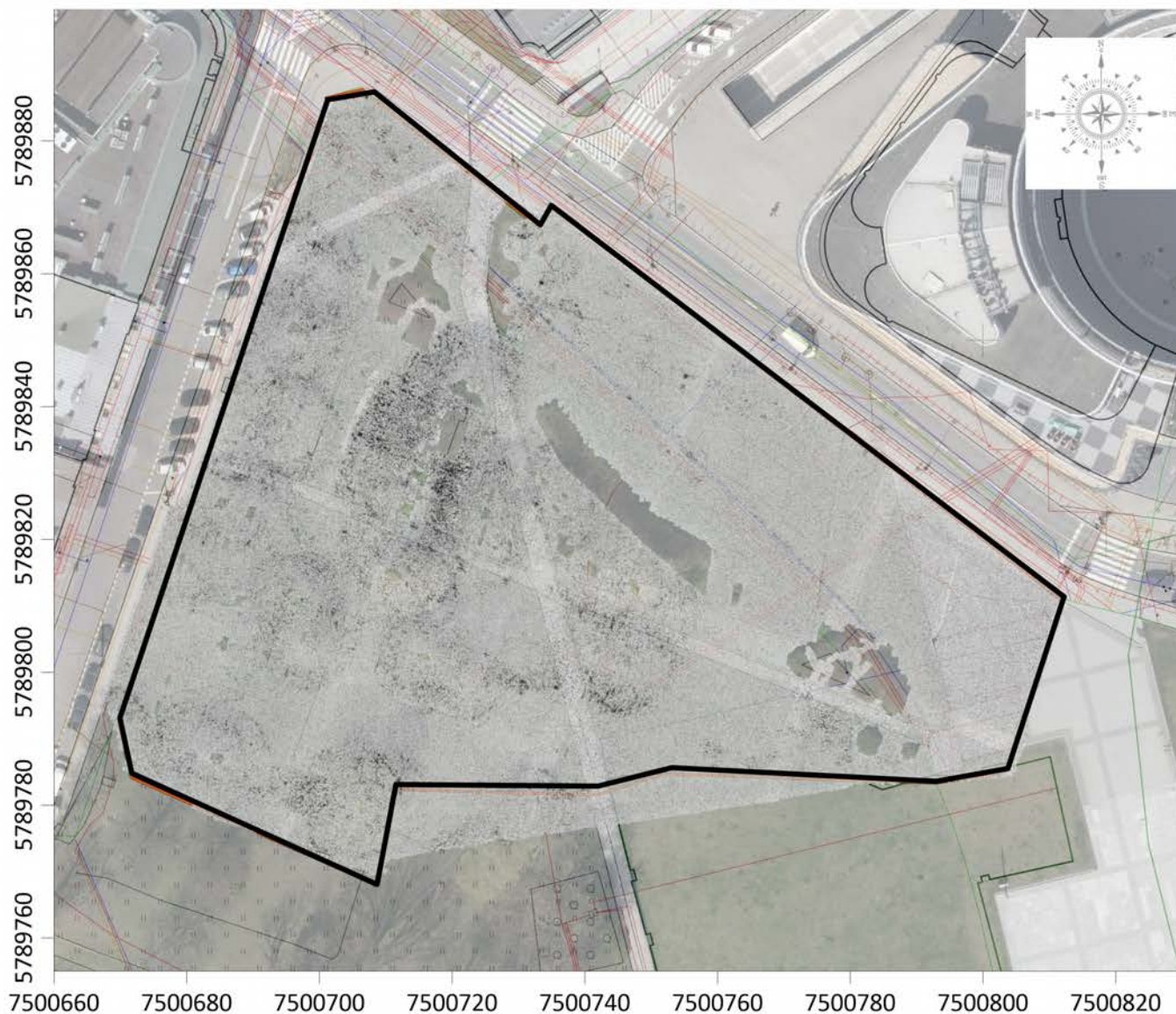
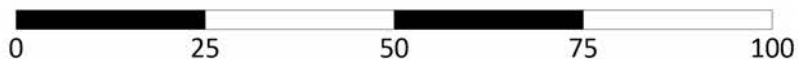
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.5	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1.25 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej odbudowy Pałacu Brühla

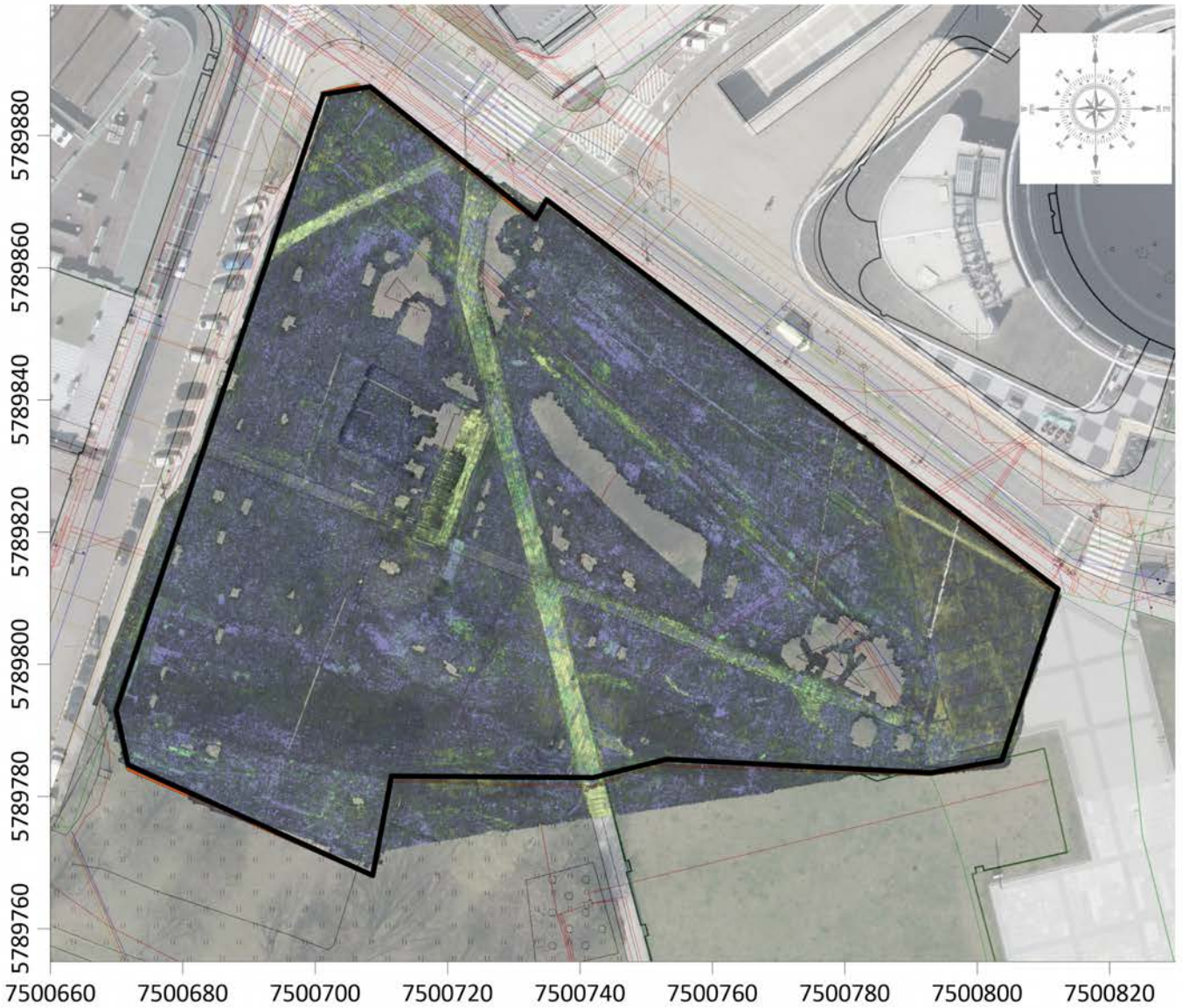
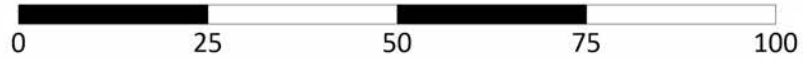
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



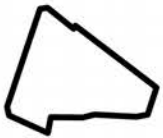
DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.6	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1.5 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

Układ 2000/7, EPSG 2178

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



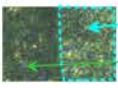
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)

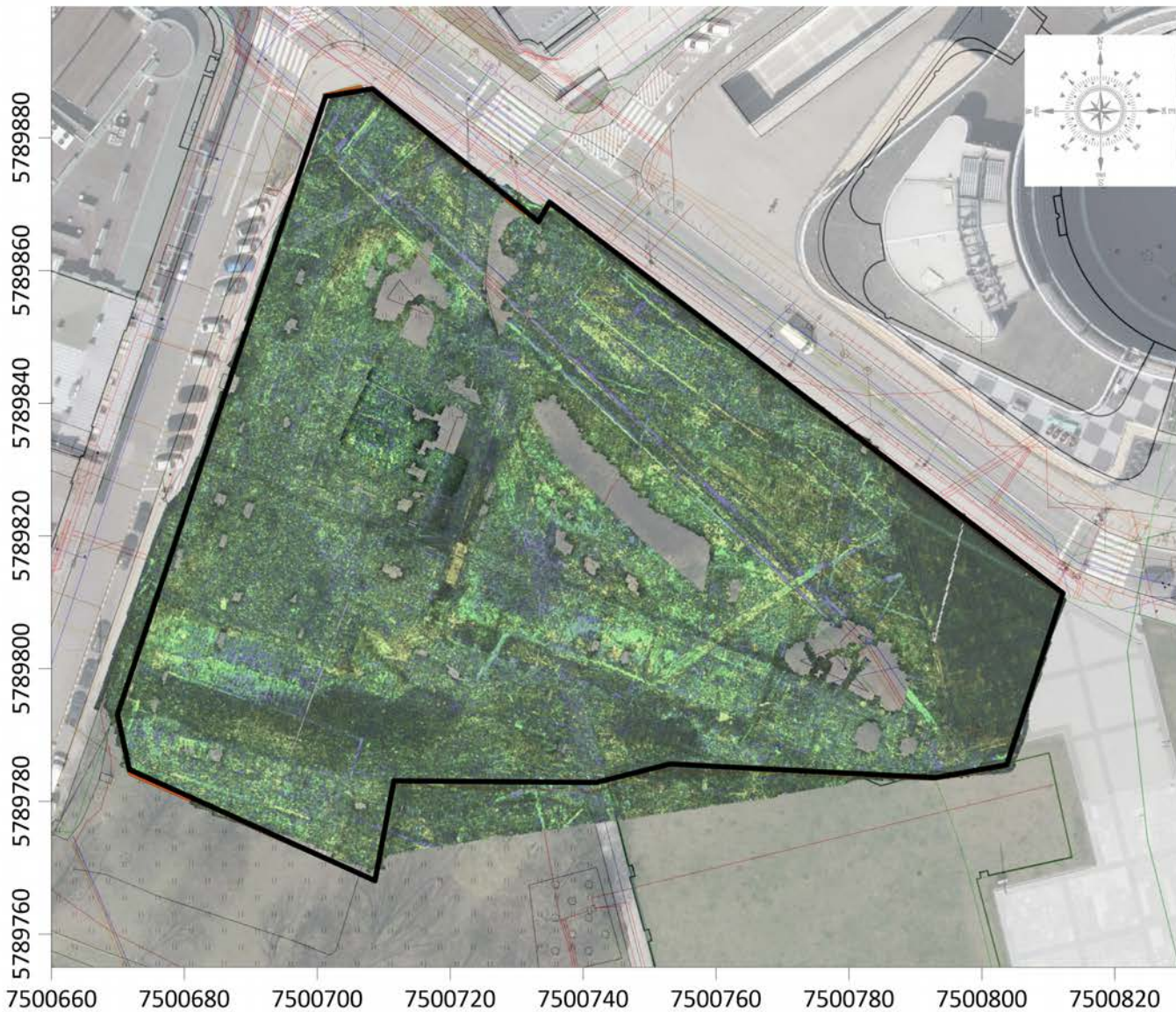
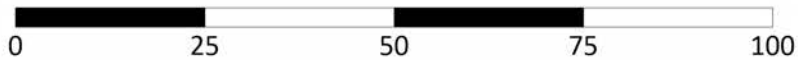


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

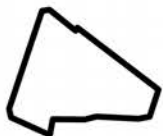
DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.7	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.25 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:1000



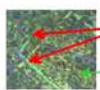
OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

Układ 2000/7, EPSG 2178

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



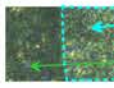
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)

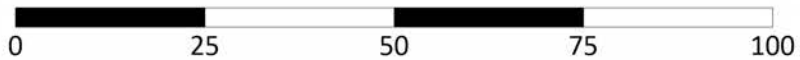


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.8	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.5 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:1000



OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

Układ 2000/7, EPSG 2178

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



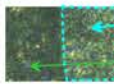
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



**RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)**

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)

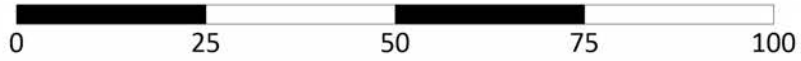


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

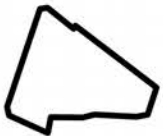
DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.9	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.75 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:1000



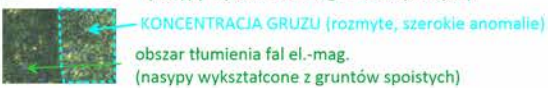
OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Bruhla

Układ 2000/7, EPSG 2178

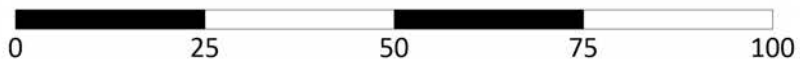
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



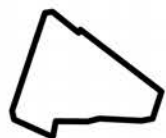
DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Bruhla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.10	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:1000



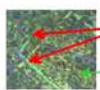
OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Bruhla

Układ 2000/7, EPSG 2178

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



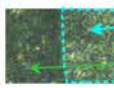
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



**RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)**

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)

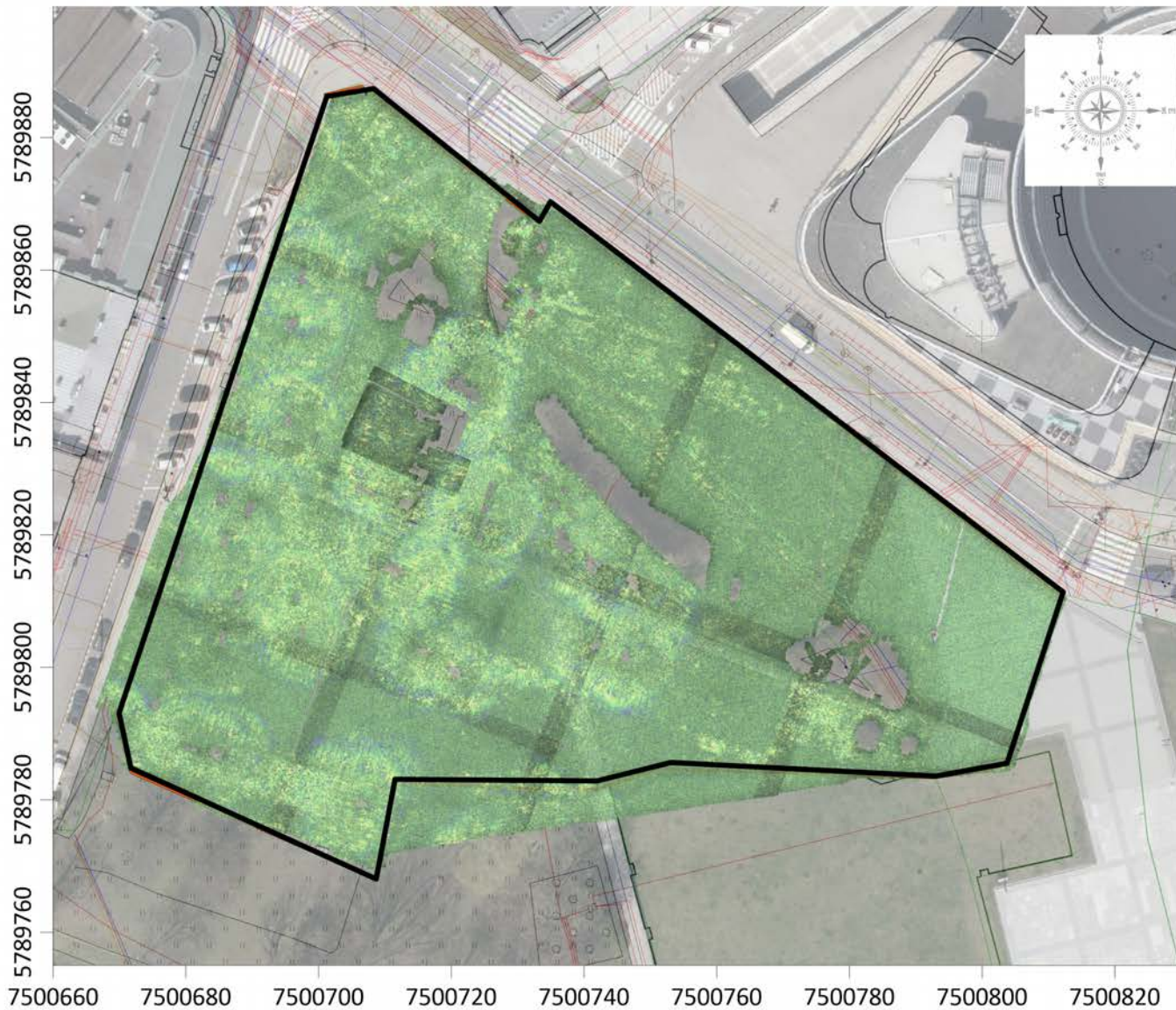
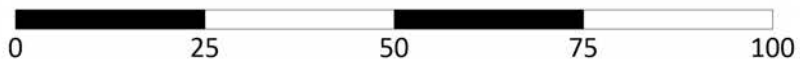


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

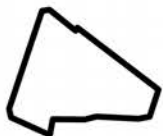
DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Bruhla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.11	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1.25 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:1000



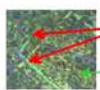
OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Bruhla

Układ 2000/7, EPSG 2178

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



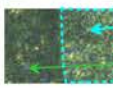
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)

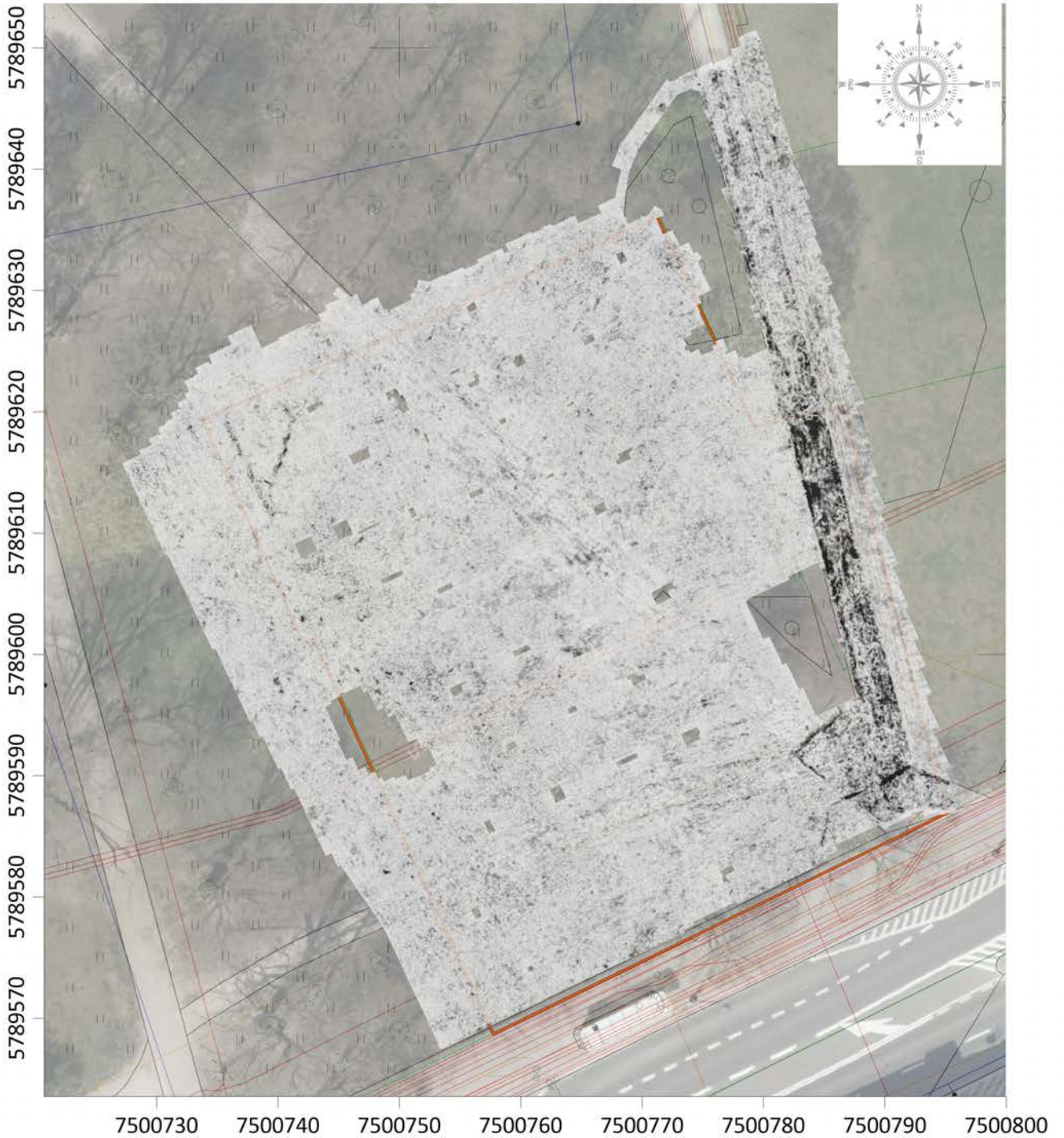
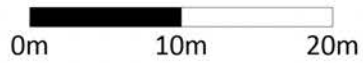


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

DRUK A4

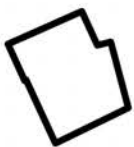
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Bruhla i kamienicy przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.12	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1.5 m p.p.t. - obszar Pałcu Bruhla, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:500



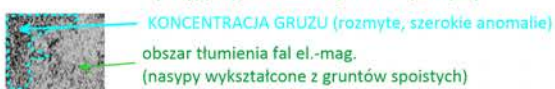
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy kamienic

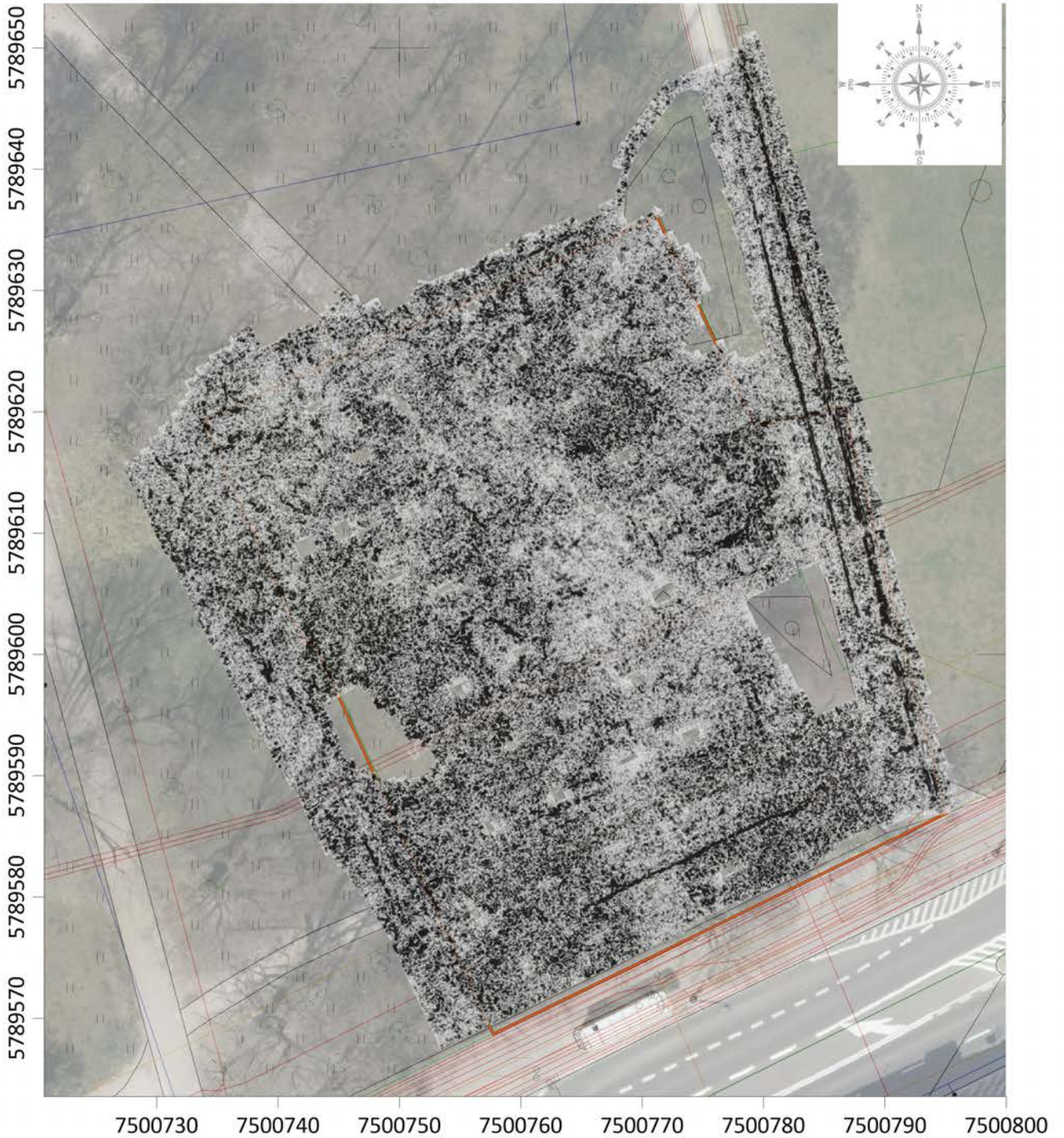
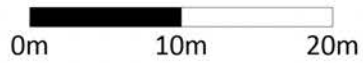
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

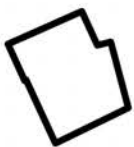
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zal. 4.13	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gl. ok. 0.25 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:500



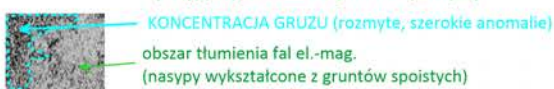
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy kamienic

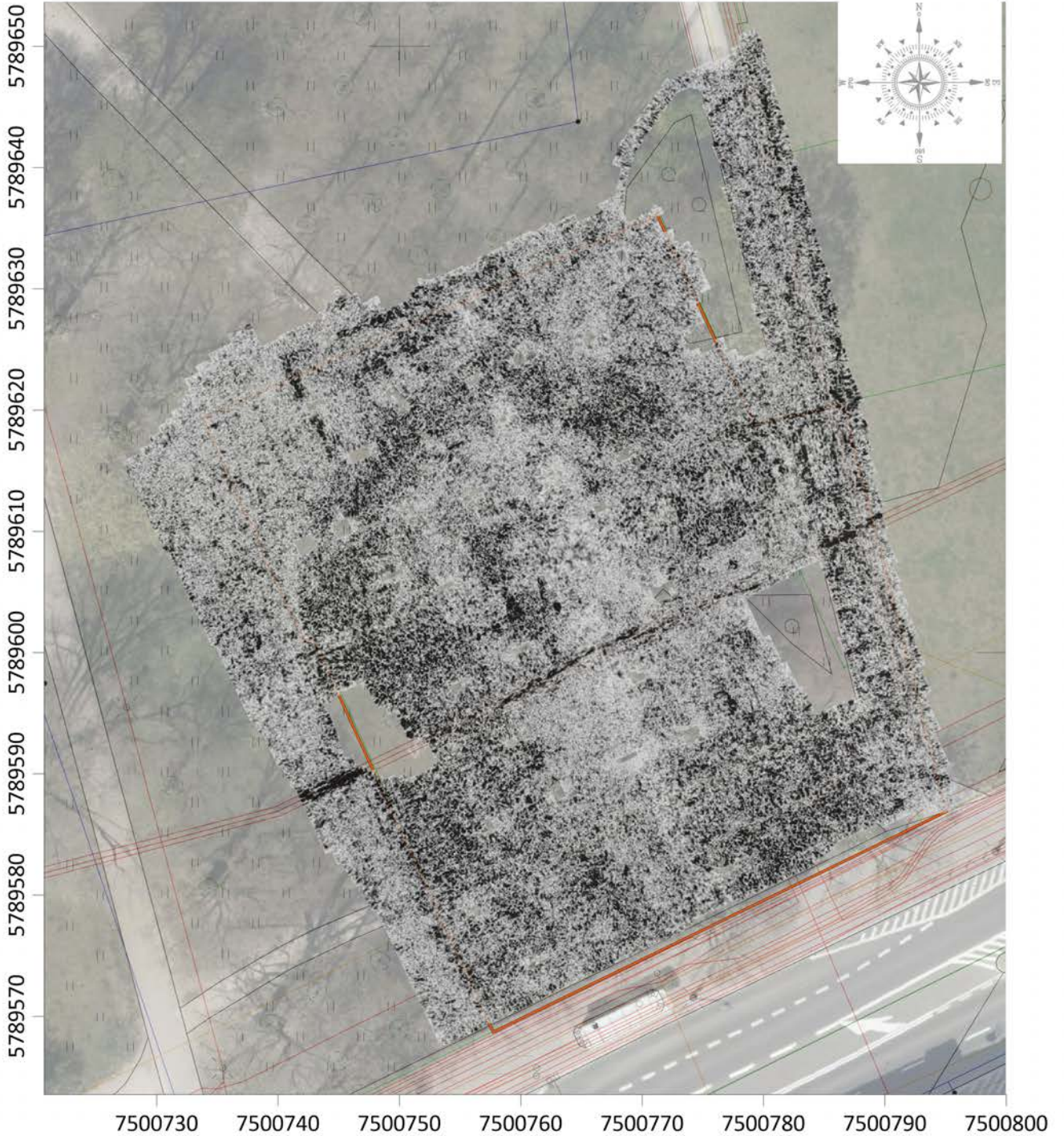
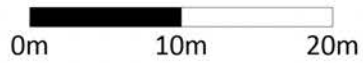
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

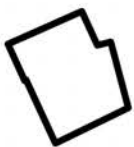
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.14	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.5 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:500



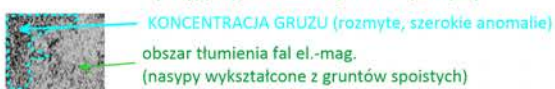
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy kamienic

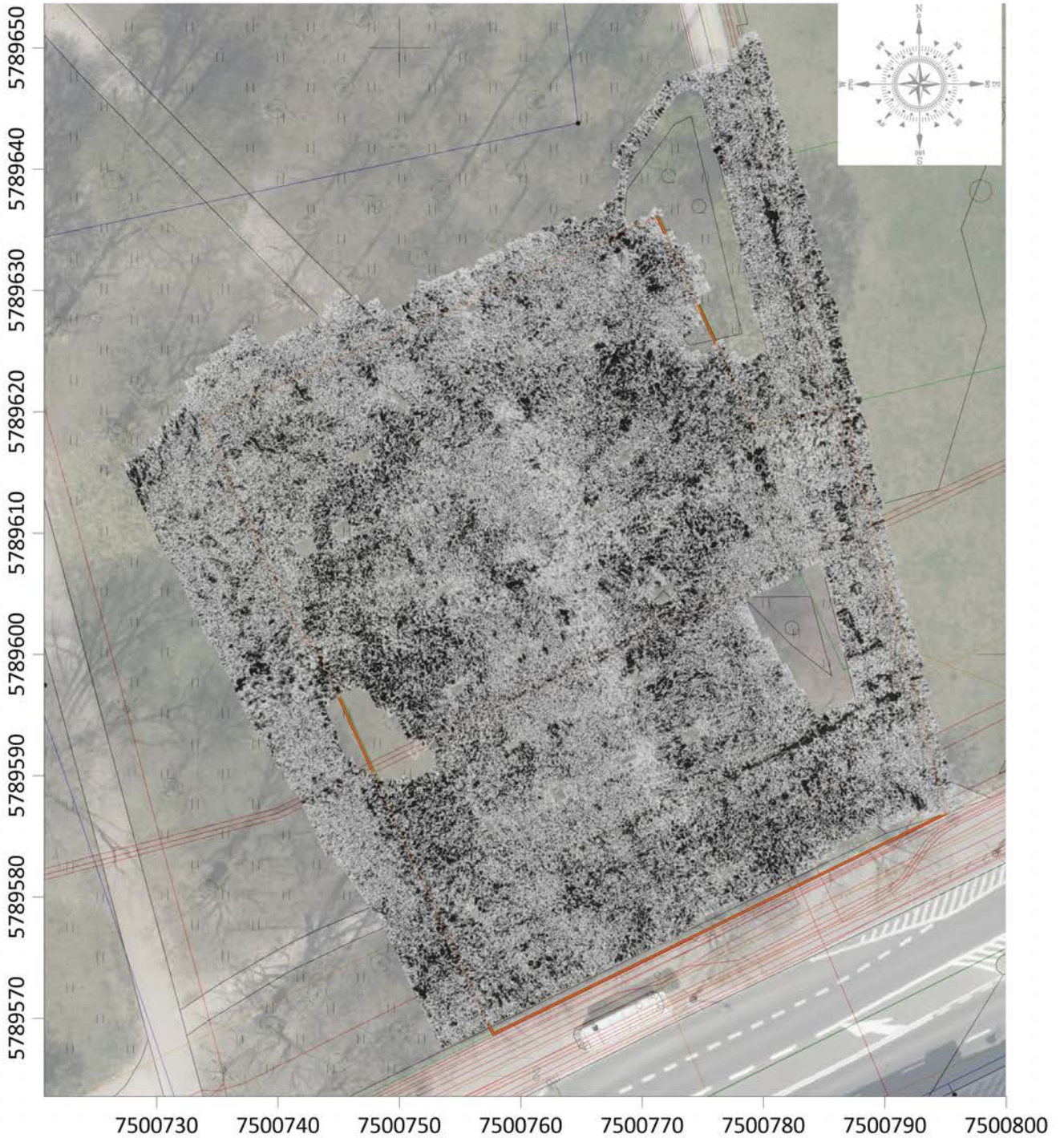
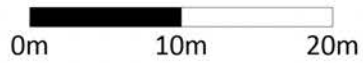
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

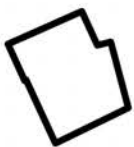
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.15	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gl. ok. 0.75 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:500



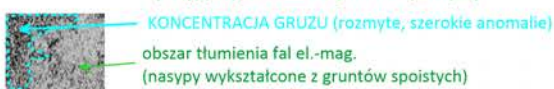
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy kamienic

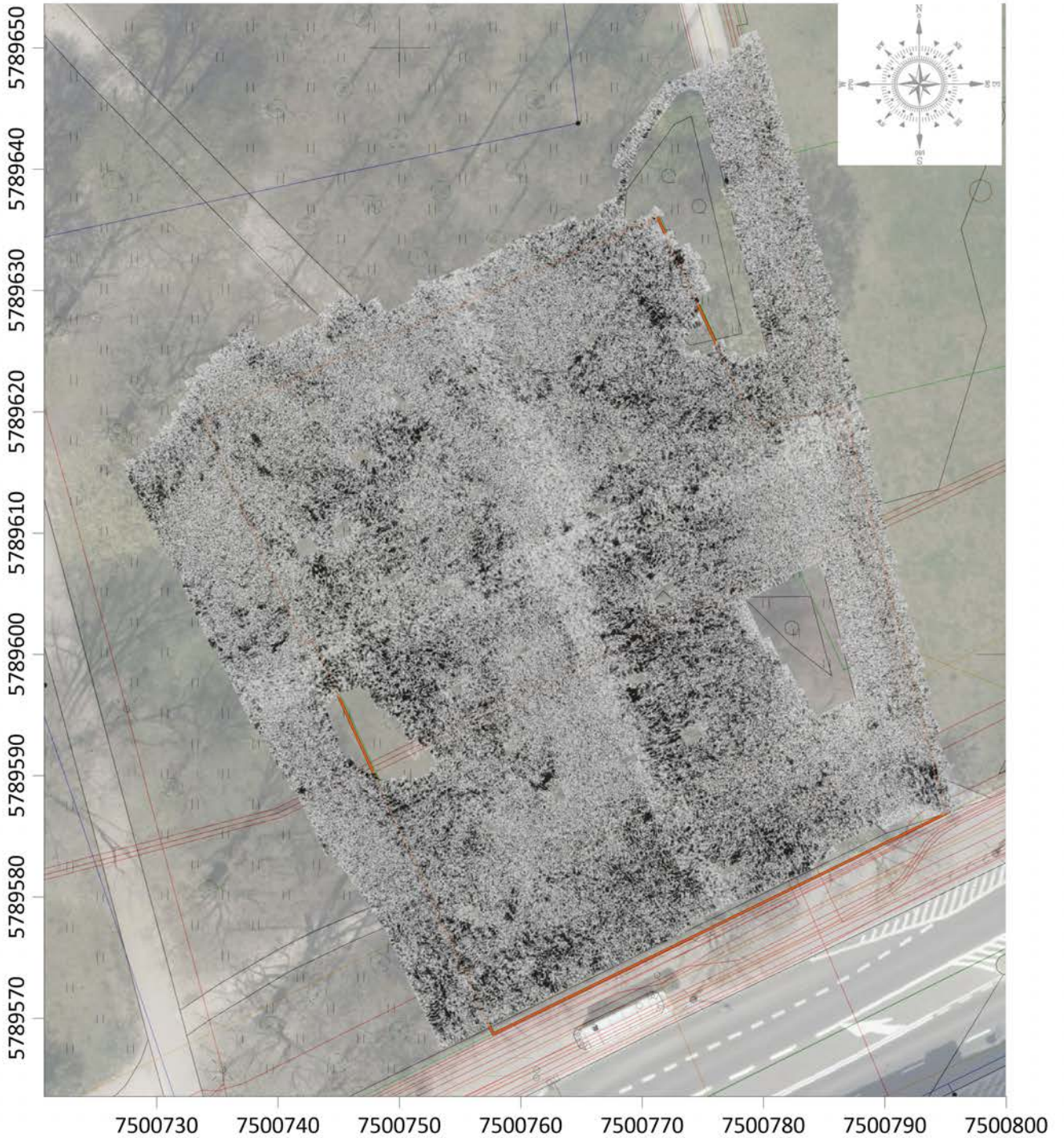
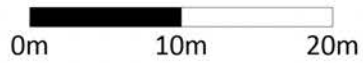
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

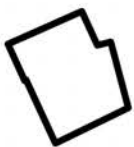
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.16	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gl. ok. 1 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:500



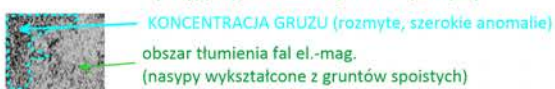
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy kamienic

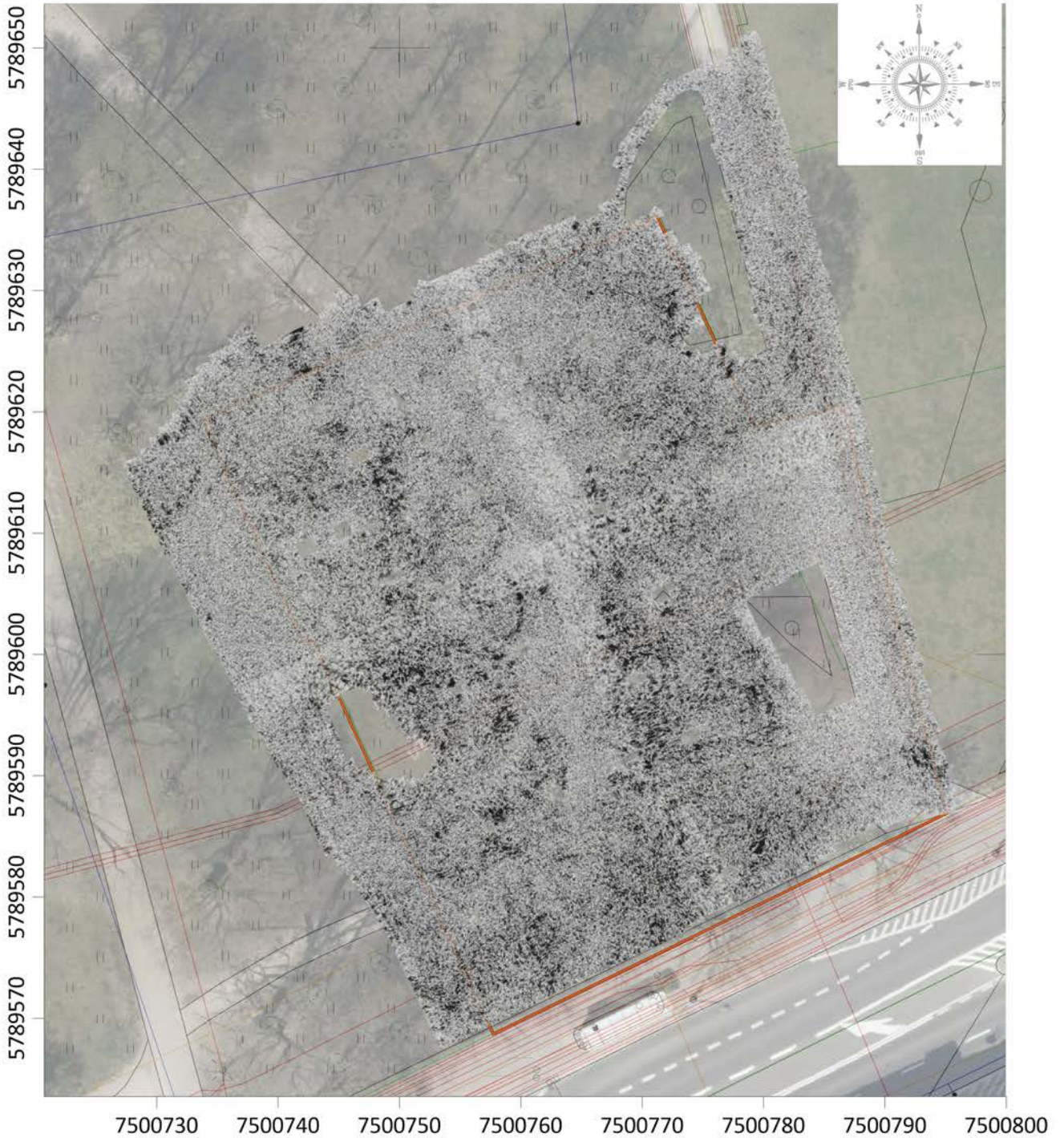
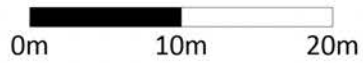
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

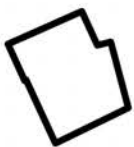
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zal. 4.17	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gl. ok. 1.25 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:500



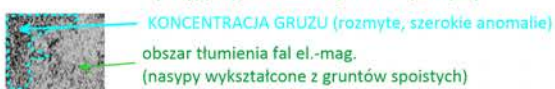
Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy kamienic

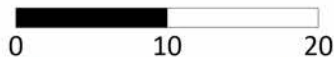
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.18	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1.5 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja B&W	V.2022 r.

SKALA 1:500



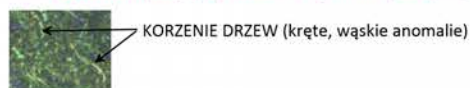
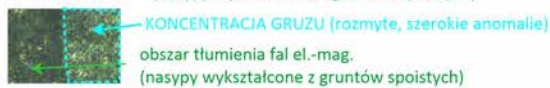
OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej

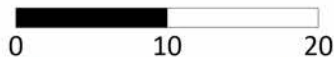
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.19	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.25 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:500



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



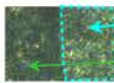
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)



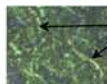
RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)

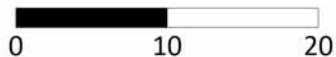


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.20	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.5 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:500



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



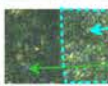
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)

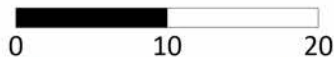


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.21	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.75 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:500



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej

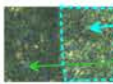
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)
obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoiстых)



RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)
obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoiстых)



KONCENTRACJA GRUŻU (rozmyte, szerokie anomalie)
obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoiстых)

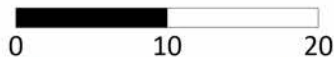


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.22	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 0.85 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:500



7500730 7500740 7500750 7500760 7500770 7500780 7500790

Układ 2000/7, EPSG 2178

OBJAŚNIENIA



obszar projektowanej
odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej

Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



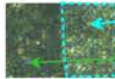
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



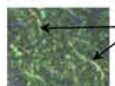
RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)



KONCETRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)

obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypy wykształcone z gruntów spoistych)

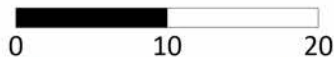


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.23	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:500



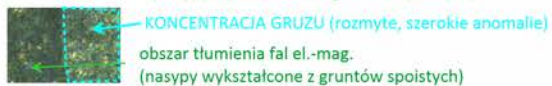
OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178



obszar projektowanej
odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej

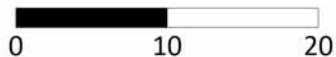
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



DRUK A4

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.24	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1.25 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

SKALA 1:500



OBJAŚNIENIA

Układ 2000/7, EPSG 2178

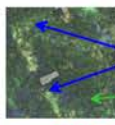


obszar projektowanej
odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej

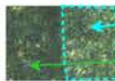
Typowe sygnatury anomalii georadarowych:



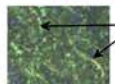
INFRASTRUKTURA TECH. (liniowe, wąskie anomalie)
obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)



RELIKTY MURÓW
(liniowe, szerokie anomalie)
obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)



KONCENTRACJA GRUZU (rozmyte, szerokie anomalie)
obszar tłumienia fal el.-mag.
(nasypty wykształcone z gruntów spoistych)

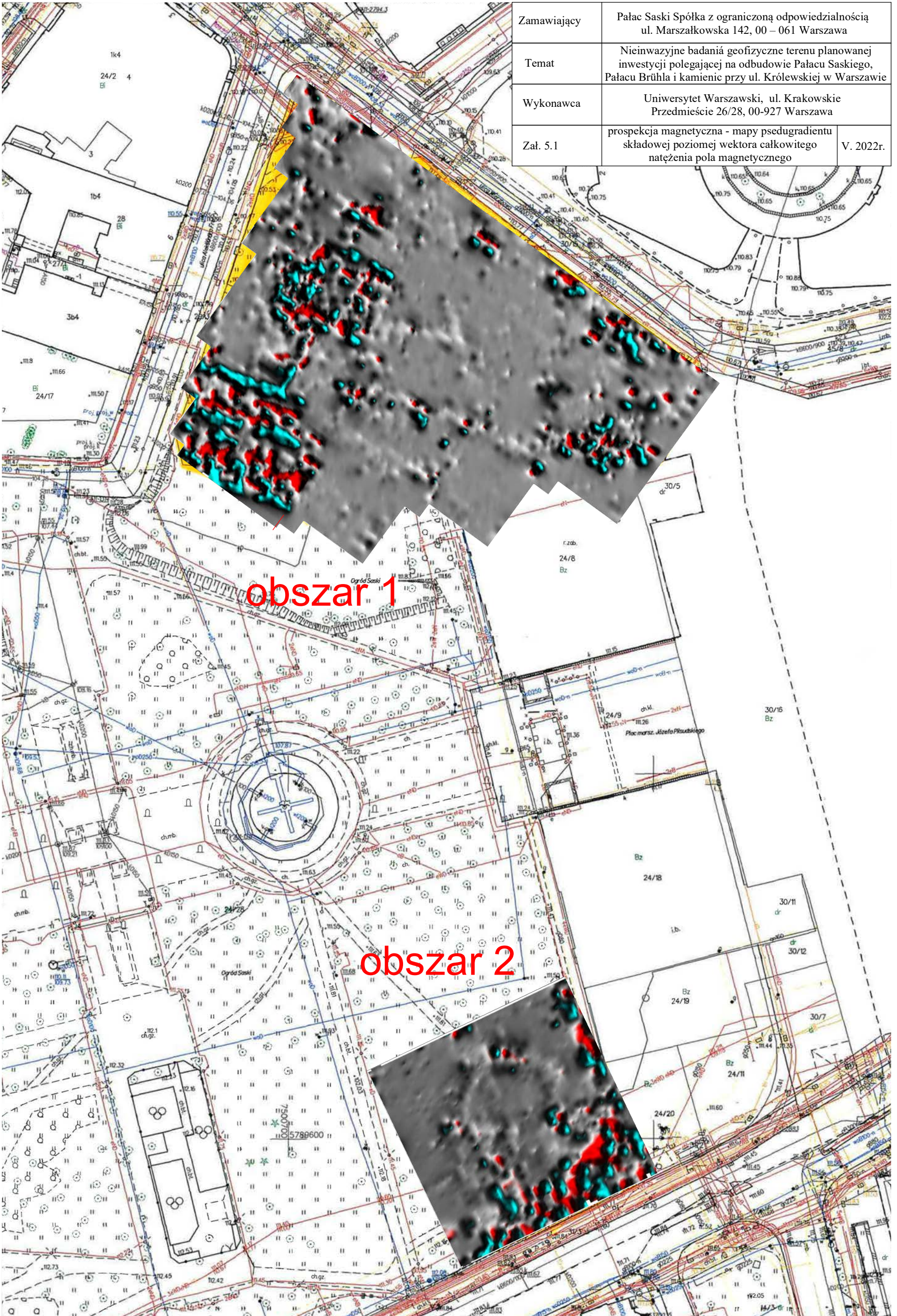


KORZENIE DRZEW (kręte, wąskie anomalie)

DRUK A4

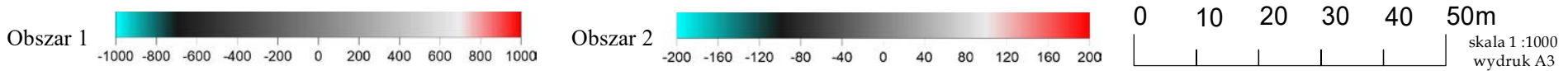
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 4.25	MAPA ANOMALII GEORADAROWYCH gł. ok. 1.5 m p.p.t. - obszar kamienic przy ul. Królewskiej, wizualizacja OSPREY	V.2022 r.

5789900
5789850
5789800
5789750
5789700
5789650
5789600
5789550



Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 5.1	prospekcja magnetyczna - mapy pseudogradientsu składowej poziomej wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego	V. 2022r.

wartości pseudogradientsu składowej poziomej wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego nT/m



5789900

5789850

5789800

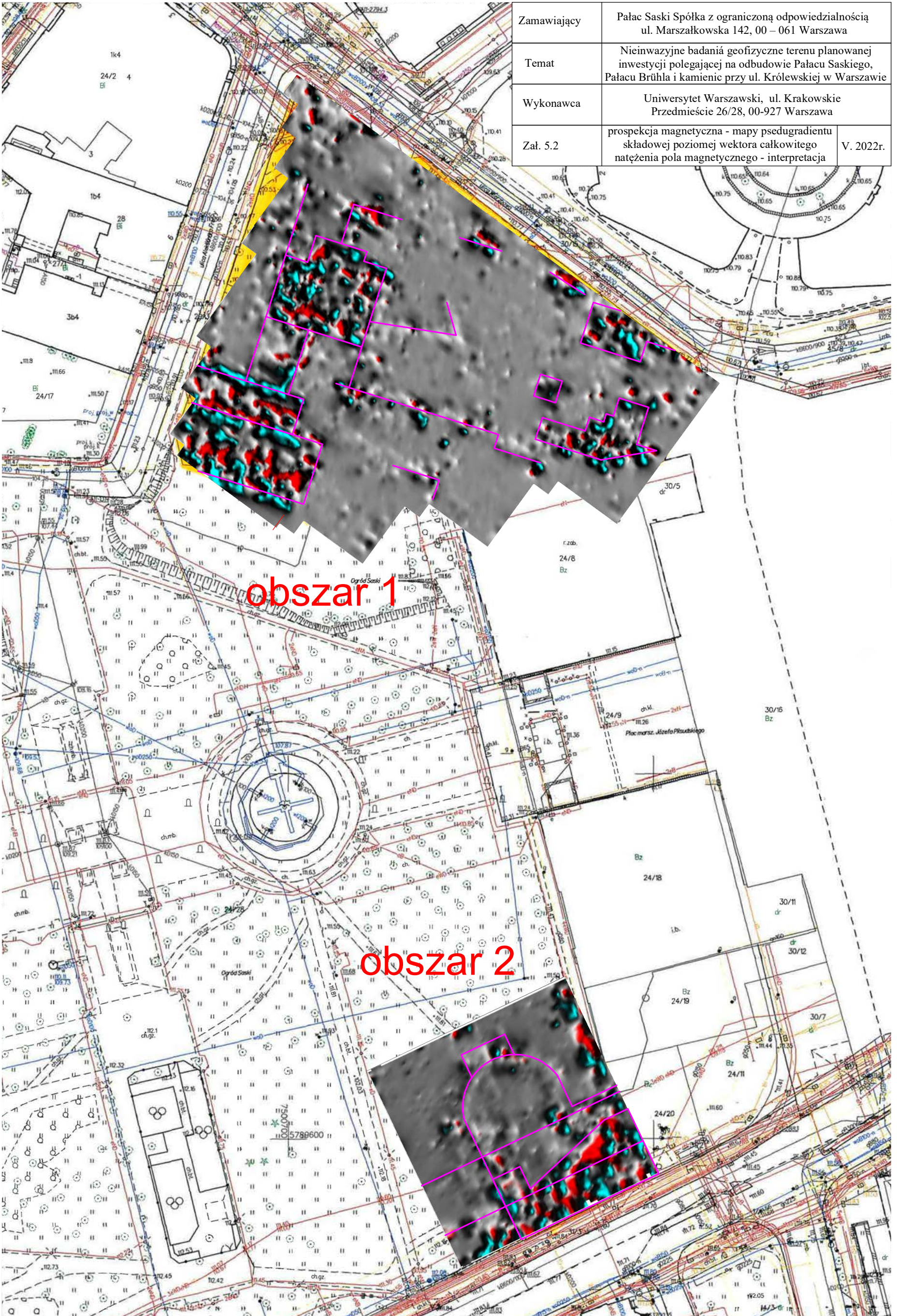
5789750

5789700

5789650

5789600

5789550



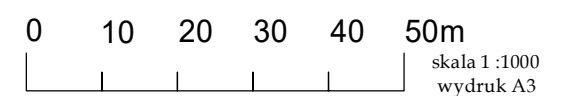
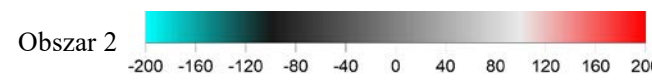
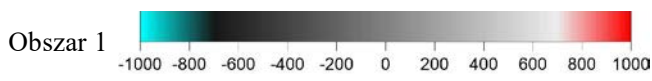
Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 5.2	prospekcja magnetyczna - mapy pseudogradyentu składowej poziomej wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego - interpretacja	V. 2022r.

obszar 1

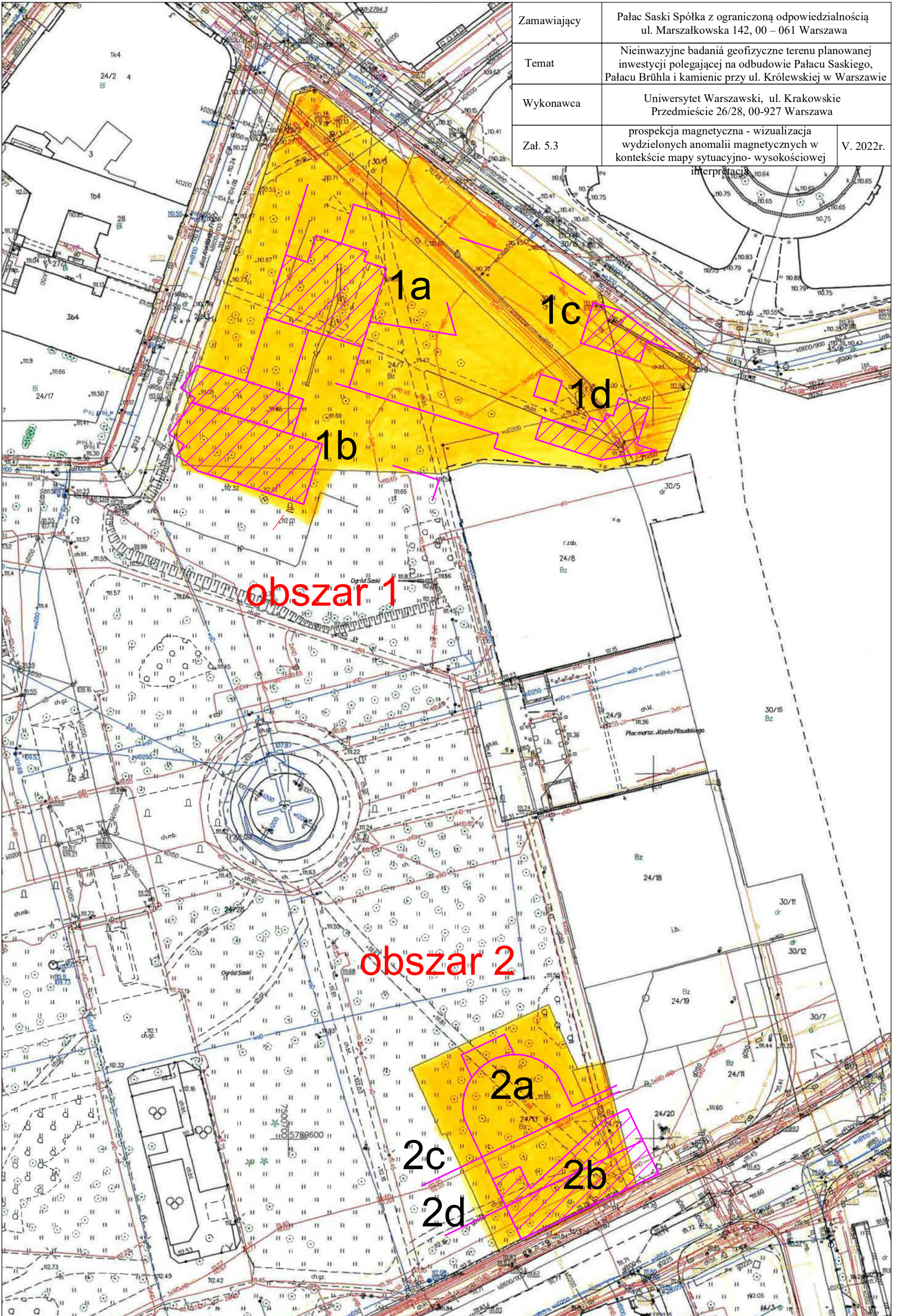
obszar 2

wartości pseudogradyentu składowej poziomej wektora całkowitego natężenia pola magnetycznego nT/m

— wydzielone zakresy anomalii magnetycznych

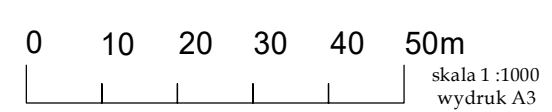


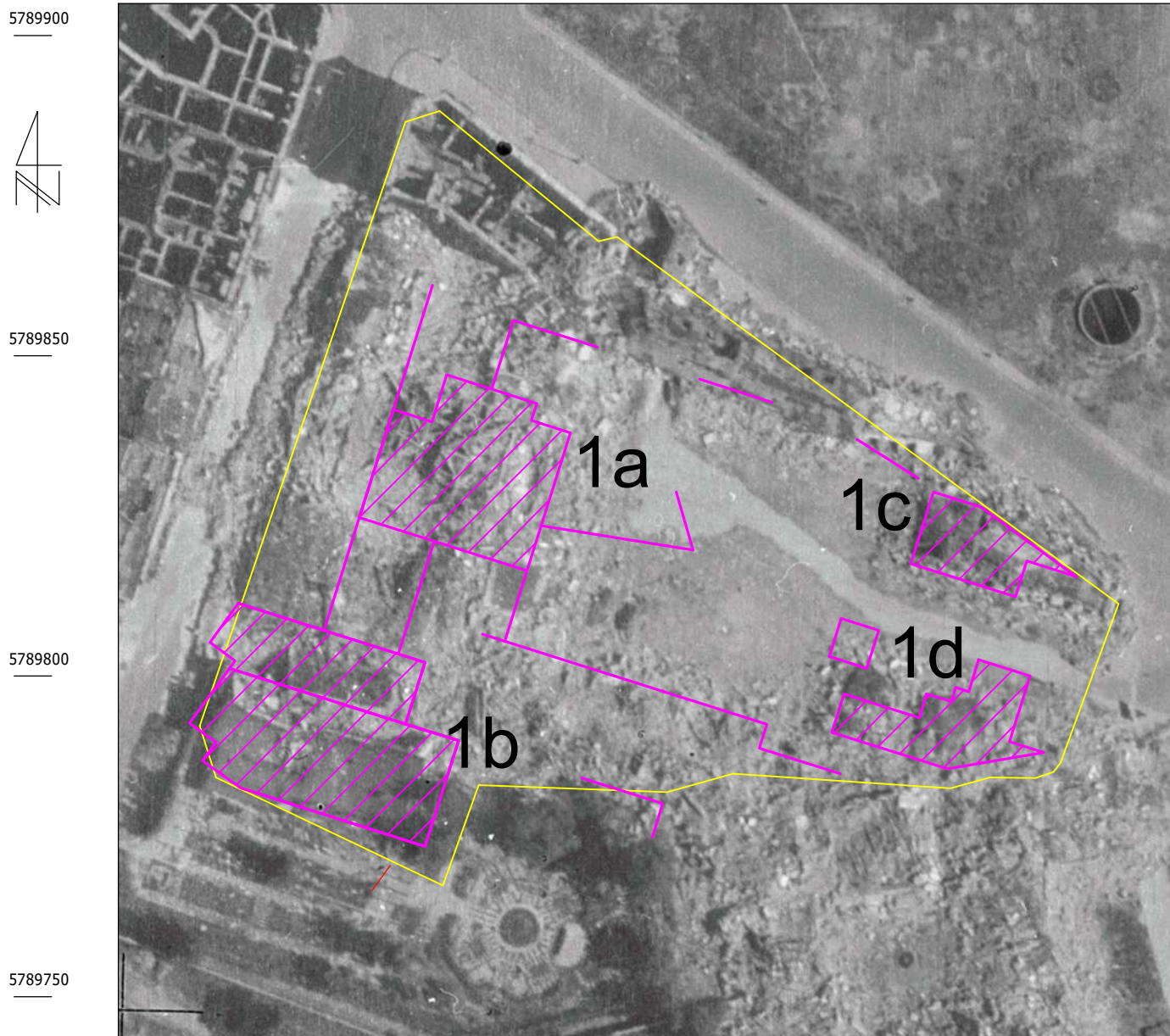
5789900
5789850
5789800
5789750
5789700
5789650
5789600
5789550



Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 5.3	prospekcja magnetyczna - wizualizacja wydzielonych anomalii magnetycznych w kontekście mapy sytuacyjno-wysokościowej interpretacja	V. 2022r.

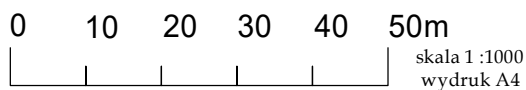
— wydzielone zakresy anomalii magnetycznych





obszar 1 - teren Pałacu Henryka Brühla

— wydzielone zakresy anomalii magnetycznych



Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 5.4	Pałac Henryka Brühla wizualizacja wydzielonych anomalii magnetycznych w kontekście ortofotomapy z 1945r.	V. 2022r.

5789650



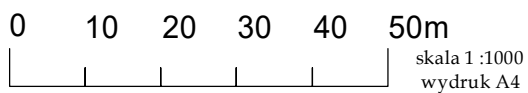
5789600



5789550

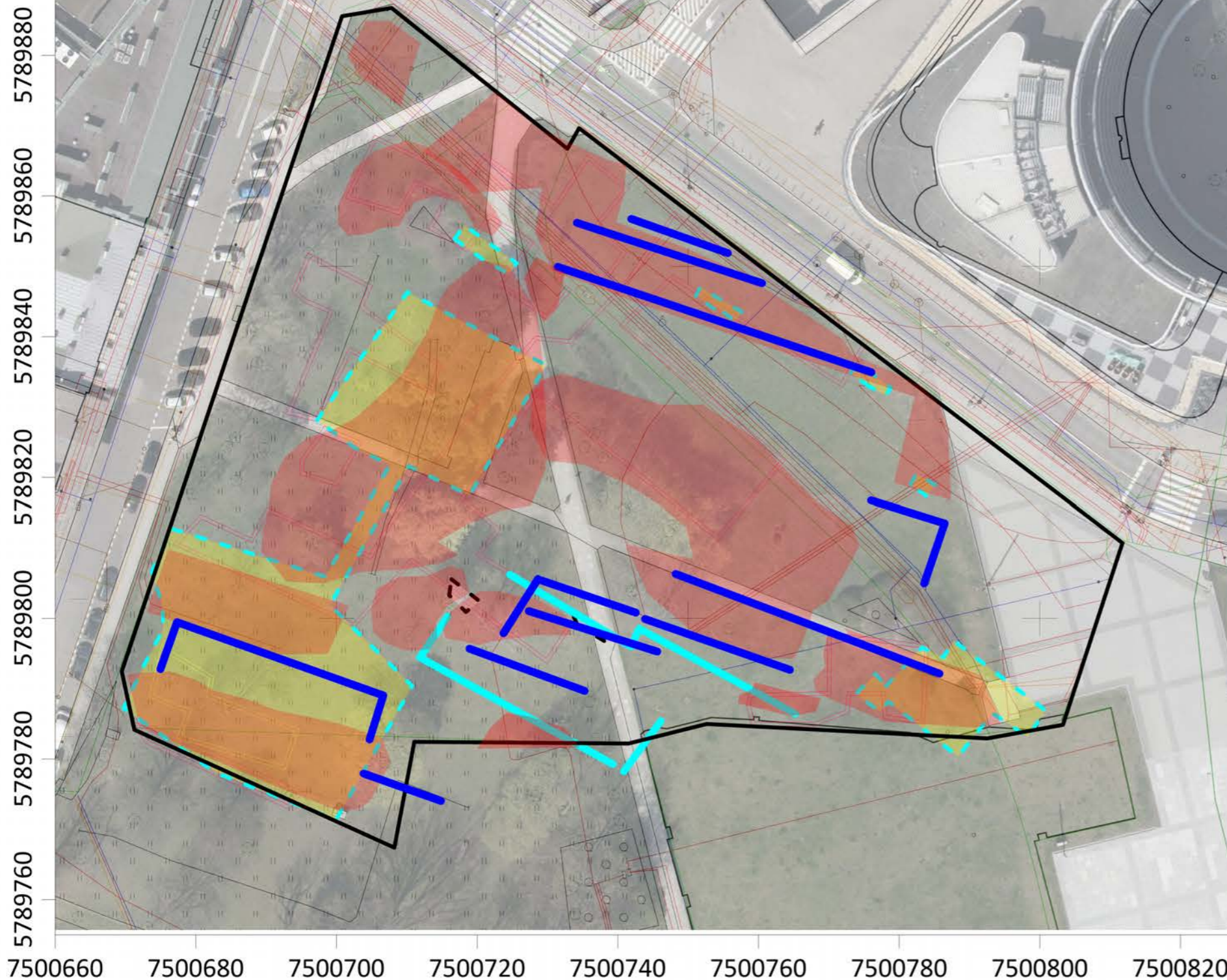
obszar 2 - teren kamienic przy ul. Królewskiej

— wydzielone zakresy anomalii magnetycznych



Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa	
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie	
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa	
Zał. 5.5	Kamienice przy ul. Królewskiej wizualizacja wydzielonych anomalii magnetycznych w kontekście ortofotomapy z 1945r.	V. 2022r.

Skala 1:700



INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

- metoda georadarowa



liniowa anomalie wzrostu amplitud fal el.-mag.
- reliktu murów



obszarowe anomalie wzrostu amplitud fal el.-mag.
- zakopany gruz

- metoda elektrooporowa (ERT)



wysokie oporności el. (>250 Ω m) - relikty fundamentów, gruz



niskie oporności el. (<20 Ω m) - obszar Pawilonu Becka,
płyta żelbetowa/zbrojony strop(?)

- metoda magnetyczna



niewyraźne liniowa anomalie wzrostu wektora natężenia
pola magnetycznego Ziemi - relikty murów



obszarowe anomalie wzrostu wartości wektora
natężenia pola magnetycznego Ziemi - kompleks murów

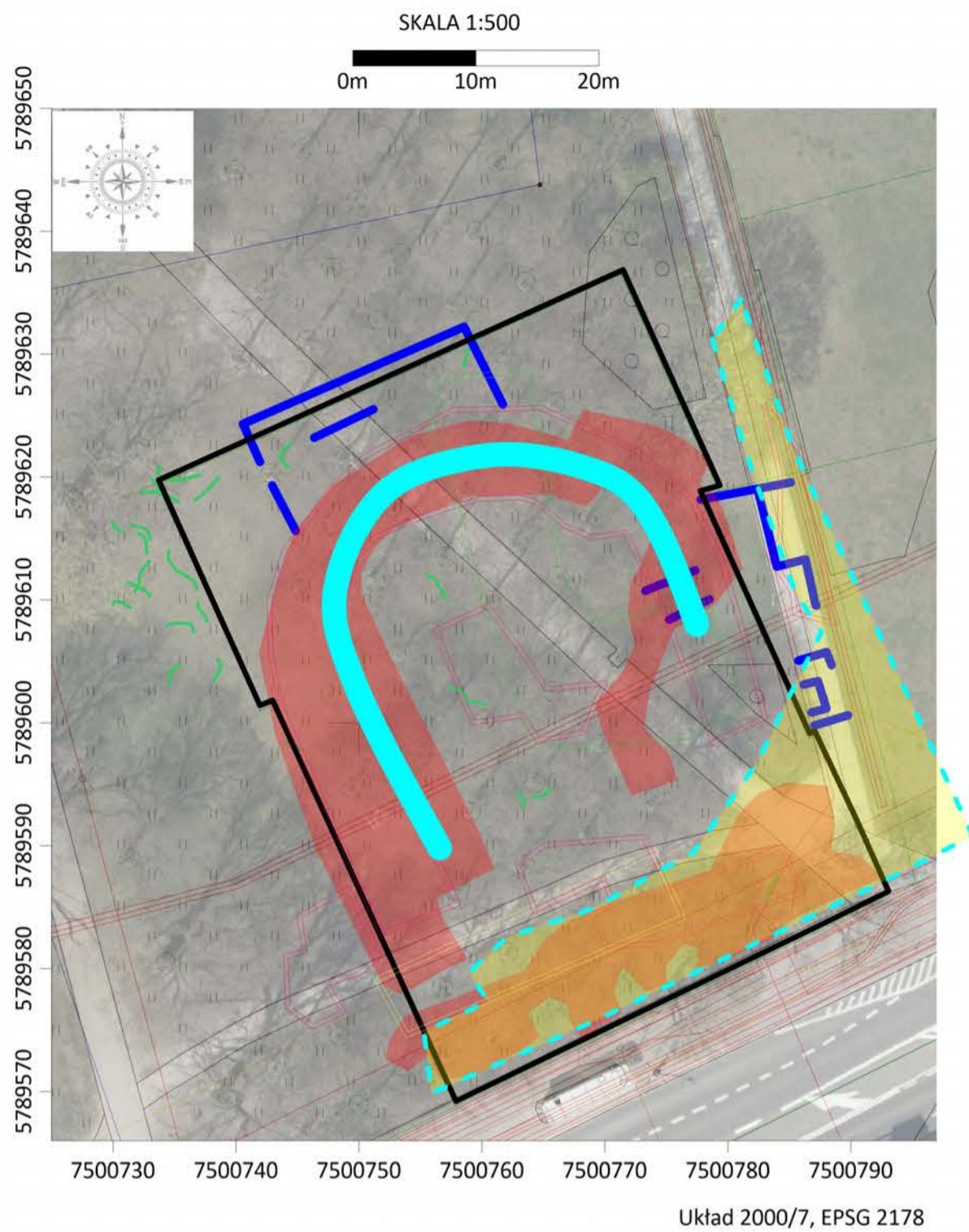


obszar projektowanej
odbudowy Pałacu Brühla

Układ 2000/7, EPSG 2178

DRUK A3

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00-061 Warszawa		
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie		
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa		
Zał. 6.1	ZGENERALIZOWANA MAPA ZIDENTYFIKOWANYCH ANOMALII GEOFIZYCZNYCH - obszar Pałacu Brühla		V.2022 r.



INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

- metoda georadarowa



liniowa anomalie wzrostu amplitud fal el.-mag.
- reliktu murów



obszarowe anomalie wzrostu amplitud fal el.-mag.
- zakopany gruz

- metoda elektrooporowa (ERT)



wysokie oporności el. (>250 Ω m) - relikty fundamentów, gruz



niskie oporności el. (<20 Ω m) - płyta żelbetowa/zbrojony strop(?)



anomalie o wysokich opornościach (>500 Ω m) głębiej niż 4 m p.p.t.
- oddziaływanie gruzu i/lub piwnice lub relikty starszego obiektu (?)

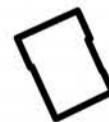
- metoda magnetyczna



niewyraźne liniowa anomalie wzrostu wektora natężenia pola magnetycznego Ziemi - relikty murów



obszarowe anomalie wzrostu wartości wektora natężenia pola magnetycznego Ziemi - kompleks murów



obszar projektowanej odbudowy kamienic przy ul. Królewskiej



korzenie drzew (kręte, wąskie anomalie)

Zamawiający	Pałac Saski Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ul. Marszałkowska 142, 00 – 061 Warszawa		
Temat	Nieinwazyjne badania geofizyczne terenu planowanej inwestycji polegającej na odbudowie Pałacu Saskiego, Pałacu Brühla i kamienic przy ul. Królewskiej w Warszawie		
Wykonawca	Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa		
Zał. 6.2	ZGENERALIZOWANA MAPA ZIDENTYFIKOWANYCH ANOMALII GEOFIZYCZNYCH - obszar kamienic przy ul. Królewskiej	V.2022 r.	