Wyniki badań georadarowych na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

Opracowała mgr inż. Anna Groffik

Wrocław 2010

RADAR

Wilczyce, ul.Borowa 28A
51-361 Wrocław

tel. 509 99 1313
fax 71 367 24 55

info@gpr.pl
www.gpr.pl

SPIS TREŚCI

1. Wstęp 2
2. Opis zadania 2
3. Wykonane prace pomiarowe 2
4. Pozycjonowanie danych pomiarowych 3
5. Przetwarzanie danych pomiarowych. 3
6. Opis załączników graficznych 4
7. Omówienie wyników interpretacji badań. 5
8. Wnioski 7

1. Wstęp

Opracowanie niniejsze dokumentuje wyniki badań georadarowych, wykonanych na obszarze Rynku Siennego w Białymstoku (zbieg ulic Młynowej i Suraskiej). Opracowanie to stanowi uzupełnienie i rozszerzenie w stosunku do przedstawionego wcześniej opracowania wstępnego.

2. Opis zadania

Celem omawianych badań było stwierdzenie obecności i lokalizacja obszarów grzebalnych oraz lepiej zachowanych grobów na terenie badań.

Teren badań z zamierzeniu stanowić miał obszar ulicy Młynowej oraz placu pomiędzy zbiegiem ulic Młynowej i Siennej. Prace terenowe wykonano w dniach 16-17 lipca 2010, a zostały one poprzedzone wizją lokalną terenu prac, dokonaną tydzień wcześniej. W trakcie wizji lokalnej zwrócono uwagę na konieczność usunięcia pojazdów z terenu prac, odkładając wykonanie badań o tydzień. Przy przystąpieniu do właściwych pomiarów stwierdzono znaczące naruszenie powierzchni na obszarze ulicy młynowej przez roboty budowlane (w stosunku do sytuacji sprzed tygodnia), co uniemożliwiło przeprowadzenie tam badań. Dlatego też obszar badań w praktyce ograniczony został do terenu placu pomiędzy zbiegiem ulic Siennej i Młynowej, w niewielkim tylko stopniu obejmując teren tej ostatniej.

3. Wykonane prace pomiarowe.

Pomiary wykonano aparaturą Ramac/GPR produkcji szwedzkiej firmy Mala Geoscience. Zastosowano antenę ekranowaną o częstotliwości środkowej 500 MHz. Krok próbkowania przestrzennego wynosił 0.025 m, krok próbkowania czasowego 0.176 ns. Pomiaru przebytej przez system pomiarowy odległości dokonywano za pomocą kółka mierniczego. Prowadzona na bieżąco kontrola jakości pomiaru wykazała, że dane rejestrowane są poprawnie i charakteryzują się dobrą pod względem technicznym jakością, mogą więc być poddane procesom przetwarzania i interpretacji.

Ogółem wykonano pomiary wzdłuż 147 linii pomiarowych, o łącznej długości 7691 metrów bieżących, co daje 307640 tras georadarowych (punktów pomiarowych).

4. Pozycjonowanie danych pomiarowych.

W celu odpowiedniego spozycjonowania wyników pomiarów dowiązano je do przyjętego na potrzeby omawianych badań lokalnego układu wspólrzędnych. Układ ten pozwolił na wzajemną korelację danych z poszczególnych profili oraz umożliwił skonstruowanie cięć czasowych dla wybranych interwałów czasu rejestracji. Osie układu oraz metraż podano na załącznikach graficznych

5. Przetwarzanie danych pomiarowych.

Na etapie wstępnym (preprocessing) dokonano analizy poprawności geometrycznej rejestracji oraz wprowadzono niezbędne korekty topograficzne.

Dla zarejestrowanych danych polowych przetwarzanie składało się z następujących procedur:

- usunięcie składowej stałej tras (tzw. DC-shift)
- usunięcie składowej niskoczęstotliwościowej (tzw. de-wow)
- filtracja szerokopasmowa 50-100-1000-1200 MHz, w domenie częstotliwości,
- wzmocnienie liniowe i wykładnicze (kombinacja: 8.95*1/szer. impulsu+2.07 dB/m, od 8 ns)
- korekta czasu zerowego rejestracji (dt –4 ns)
- migracja f-k (Stolta)
- wykonanie cięć czasowych dla wybranych interwałów czasu rejestracji.

Wybór zastosowanych procedur, dobór ich parametrów oraz kolejność stosowania dobrano na podstawie przetwarzań próbnych (testowych), mając na uwadze ich efektywność poprawy stosunku sygnał/szum oraz tłumienia refleksów niepożądanych (zakłócających).

Końcowym etapem przetwarzania był wybór palety kolorów oraz parametrów graficznej reprezentacji cięć czasowych.

6. Opis załączników graficznych

Na załącznikach nr 1 do 7 zamieszczono cięcia czasowe, uzyskane na drodze interpolacji tras na sąsiednich profilach georadarowych. Cięcia czasowe wykonane zostały w oparciu o lokalny układ współrzędnych. Cięcia wykonano dla interwału czasowego 10 ns, z krokiem czasowym równym 5 ns, co oznacza, że prezentują one sumaryczny sygnał radarowy z warstwy o grubości 0,6 m, oraz różnicą między głębokościami kolejnych warstw równą 0.3 m (warstwy zachodzą na siebie). Parametry te obliczono, określając prędkość fali elektromagnetycznej w ośrodku na 0.12 m/ns, co jest wartością typową dla utworów piaszczystych, obecnych w rejonie badań. Doboru wartości interwału czasowego oraz kroku czasowego dokonano na podstawie testów. Taki sposób doboru parametrów cięć czasowych jest przydatny dla lokalizacji anomalii, znajdujących się w danej warstwie. Cięcia czasowe sporządzono od głębokości 0.3 m (strefa powyżej zawierałaby zbyt dużo przypadkowych anomalii, nieistotnych z punktu widzenia celu prac) do głębokości 2.7 m (brak interesujących anomalii poniżej).

Na załącznikach nr 8 do 10 zamieszczono zbiorcze cięcia czasowe, obrazujące sumaryczną amplitudę sygnału georadarowego w warstwie o sukcesywnie pogłębiającym się stropie, przy spodzie ustalonym na wartości 50 ns (wartość tę przyjęto jako graniczna, poniżej której w zasadzie nie rejestruje się sygnału użytecznego). Taki sposób doboru parametrów cięć czasowych jest przydatny dla ogólnej oceny charakteru badanego obszaru.

Na załączniku nr 11 przedstawiono mapę dokumentacyjną anomalii georadarowych. Wyróżniono dwa rodzaje anomalii: punktowe (oznaczone kropką) oraz liniowe (zaznaczone odcinkiem lub linią łamaną). Anomalie punktowe odpowiadają obiektom o ograniczonych rozmiarach (typu np. groby, wnęki grobowe, jamy grzebalne, także głazy, studzienki itp.). Anomalie liniowe (lineamenty) często odpowiadają granicom między różniącymi się między sobą obszarami, elementom infrastruktury podziemnej, granicom dawnych ciągów komunikacyjnych itp. Zaznaczone anomalie kodowano kolorem, odpowiadającym zakresowi głębokości, na jakim dana anomalia staje się widoczna (zakresy te odpowiadają zakresom głębokości wykonanych cięć czasowych).

Na załączniku nr 12 zamieszczono mapę interpretacyjną zdefiniowanych na podstawie wyników badań obszarów anomalnych. Wyróżniono obszary podwyższonego poziomu sygnału georadarowego w przedziale 0.6-3.0 m, prawdopodobnie związane z

obszarami grzebalnymi w ogólności, oraz obszary relatywnie silnego sygnału georadarowego w przedziale 0.6-3.0 m, prawdopodobnie związane z obecnością resztek większych obiektów (grzebalnych lub innych).

7. Omówienie wyników interpretacji badań.

Cięcie czasowe 5-15 ns

Na cięciu tym występuje wiele drobnych anomalii o stosunkowo dużej amplitudzie, (kolor żółty i czerwony), pochodzących prawdopodobnie od miejsc pochówku wykonanych z cegły lub kamienia. Anomalie te występują na tle obszarów o średnim poziomie sygnału (kolor błękitny i seledynowy), co prawdopodobnie związane jest intensywnymi i częstymi pracami ziemnymi w tych rejonach. Część anomalii pochodzić może od obiektów przypadkowych. Widoczne drobne lineamenty (anomalie liniowe) w prawej części obszaru.

Cięcie czasowe 10-20 ns

Wyraźne zmniejszenie ilości anomalii o dużej amplitudzie (zanik głównie w górnej części cięcia). Widoczne wyraźne zygzakowate lineamenty w prawej części cięcia, przyległe do ulicy Młynowej oraz Targu Siennego – prawdopodobnie transzeje z okresu II wojny światowej. Główne skupisko anomalii o dużej amplitudzie – w centralnej części obszaru.

Cięcie czasowe 15-25 ns

Dalsze zmniejszenie ilości anomalii o dużej amplitudzie (zanik głównie w górnej części cięcia). Anomalie te przesuwają się nieco w stronę lewej części obszaru, tam też pojawiają się lineamenty. Stopniowy zanik anomalii o średniej amplitudzie w górnej części obszaru.

Cięcie czasowe 20-30 ns

Podobna do warstwy powyżej ilość anomalii o dużej amplitudzie (kontynuacja z góry).Wyraźne struktury liniowe w środkowej części obszaru, charakteryzujące się

relatywnie niską amplitudą sygnału – prawdopodobnie dawne ciągi komunikacyjne (uliczni, alejki).

Cięcie czasowe 25-35 ns

Pojawiają się obszary o relatywnie niskiej amplitudzie sygnału. Anomalie o średniej i dużej amplitudzie przestają tworzyć zwarte układy. W lewej dolnej części obszaru bardzo wyraźna struktura zygzakowata, charakteryzująca się prawie całkowitym zanikiem sygnału - prawdopodobnie transzeja z okresu II wojny światowej

Cięcie czasowe 30-40 ns

Stopniowy zanik anomalii o średniej amplitudzie sygnału – anomalie takie pojawiają się w zasadzie jedynie w dolnej partii obszaru. W prawej górnej części obszaru wyraźna łukowata struktura liniowa, charakteryzująca się zanikiem sygnału – prawdopodobnie dawna droga.

Cięcie czasowe 35-45 ns

Postępujący zanik anomalii o średniej amplitudzie sygnału – osiągnięcie końca zasięgu głębokościowego metody (w sensie detekcji anomalii będących obiektem zainteresowania).

Cięcia czasowe 10-50 ns, 15-50 ns i 25-50 ns

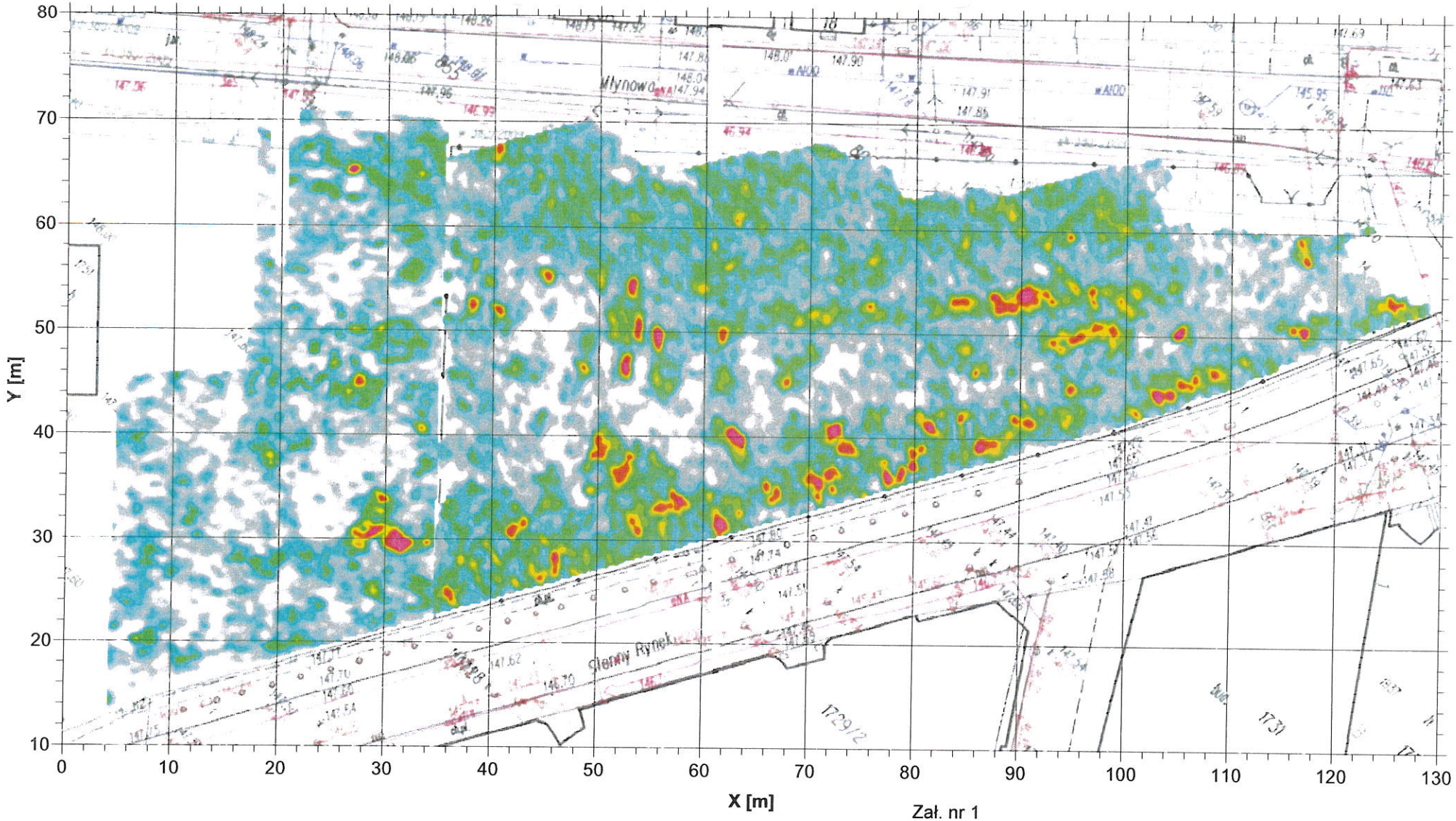
Cięcia te obrazują zmianę charakteru obszaru wraz ze wzrostem głębokości. Widoczna bardzo niewielka różnica pomiędzy cięciami 10-50 ns i 15-50 ns, natomiast duża pomiędzy nimi a cięciem 25-50 ns. Można wnioskować, że zasadnicze anomalie skupione są w zakresie głębokości 0.3 do 1.5 m. Poniżej tej głębokości występują już tylko nieliczne istotne anomalie.

Reasumując, stwierdzić można, że w zakresie głębokościowym 0.3 – 1.5 m na całym obszarze badań obserwuje się obecność licznych anomalii, pochodzących prawdopodobnie od względnie dobrze zachowanych miejsc pochówku lub też elementów nagrobków. Anomalie te oznaczono kolorami żółtym i czerwonym. W większości anomalie te grupują się

w środkowej i dolnej części obszaru, choć występują lokalnie również w górnej części obszaru. Duże skupiska koloru błękitnego, oznaczające podniesione wartości sygnału georadarowego, świadczą o przeszłym intensywnym przeobrażeniu ośrodka gruntowego, zapewne przy prowadzeniu prac związanych z grzebaniem.

8. Wnioski

1. Na podstawie przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji można stwierdzić, że w zasadzie na całym badanym obszarze występują ślady intensywnego przeobrażenia terenu. W świetle wiedzy o terenie badań stwierdzić można że cały badany obszar służył niegdyś jako cmentarz.
2. Ze względu na dużą ilość anomalii liniowych należy liczyć się z obecnością różnego rodzaju struktur na terenie badań, być może pochodzących z czasów dawniejszych niż cmentarz. Niewykluczone, że występują tu resztki danych fundamentów lub innych tego typu konstrukcji, niekoniecznie związanych z nekropolią. Należy zaznaczyć, że na skutek skomplikowanej struktury ośrodka gruntowego, mimo starannego przetwarzania danych uzyskany obraz niejednokrotnie jest trudny i niejednoznaczny w interpretacji.
3. Obecność struktur liniowych identyfikowanych jako transzeje (okopy) z okresu II wojny światowej (zrozumiała ze względu na wojenną historię Białegostoku) nakazuje przypuszczać, że teren badań był obiektem walk. Z tego powodu zalecana jest ostrożność w prowadzeniu prac ziemnych (niewypały).



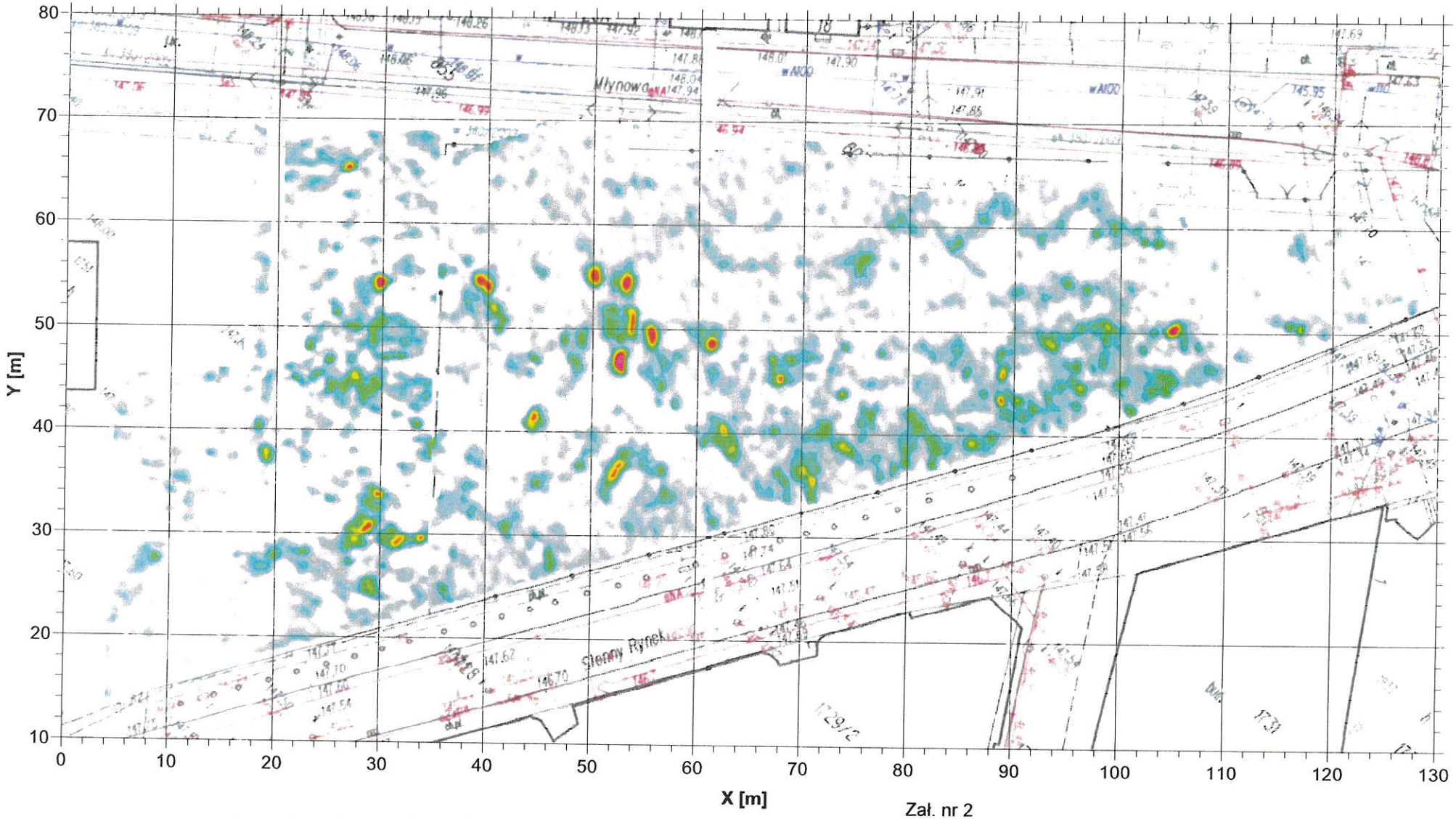
Zał. nr 1

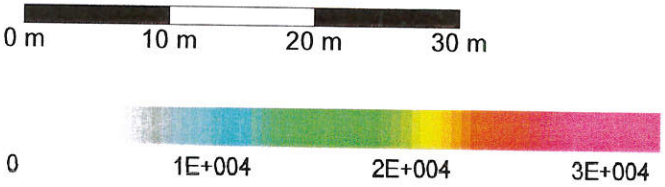
Cięcie czasowe 5 - 15 ns (zakres głębokościowy 0.3 - 0.9 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010





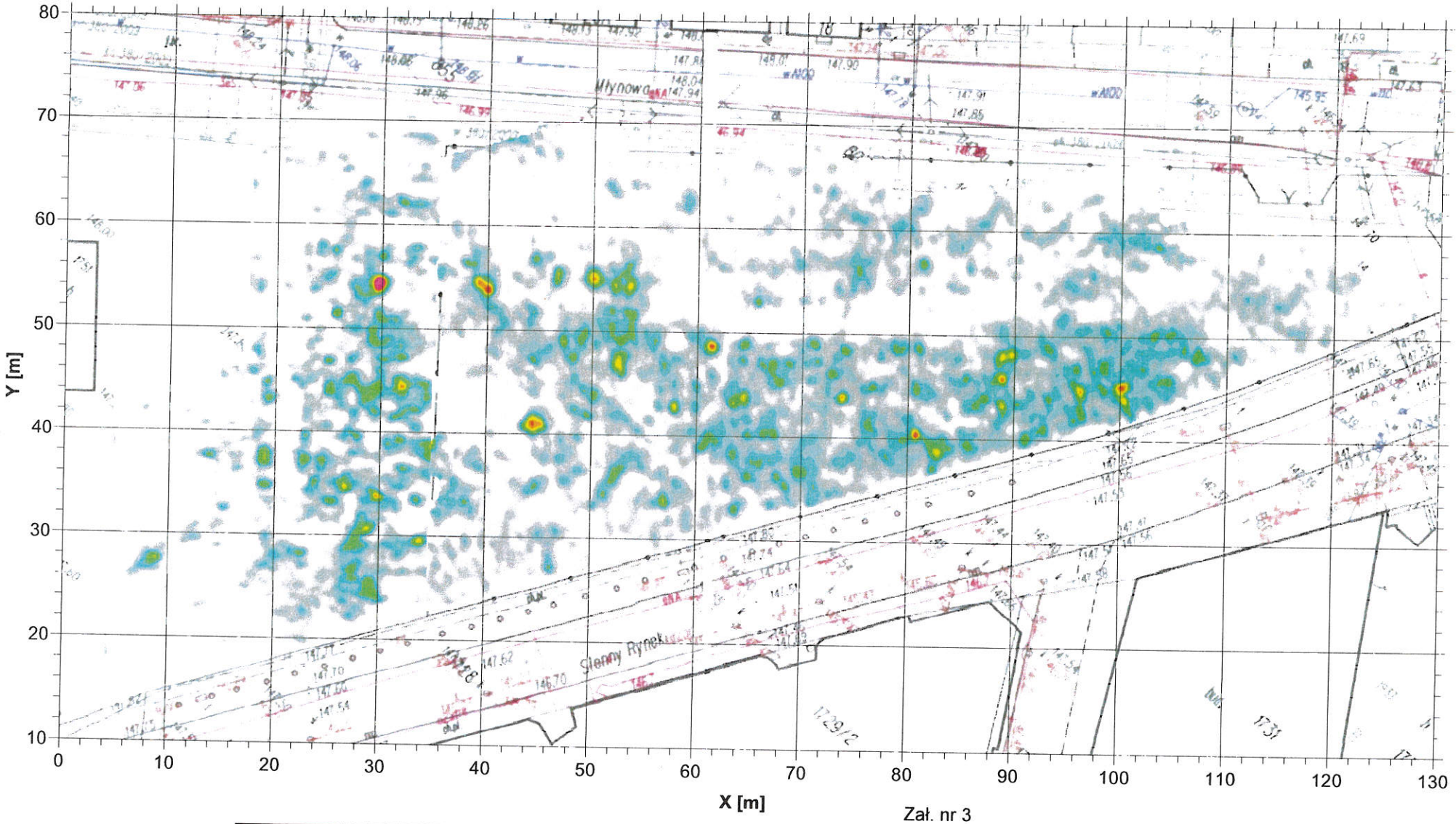
Zał. nr 2

Cięcie czasowe 10 - 20 ns (zakres głębokościowy 0.6 - 1.2 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrc w, 2010



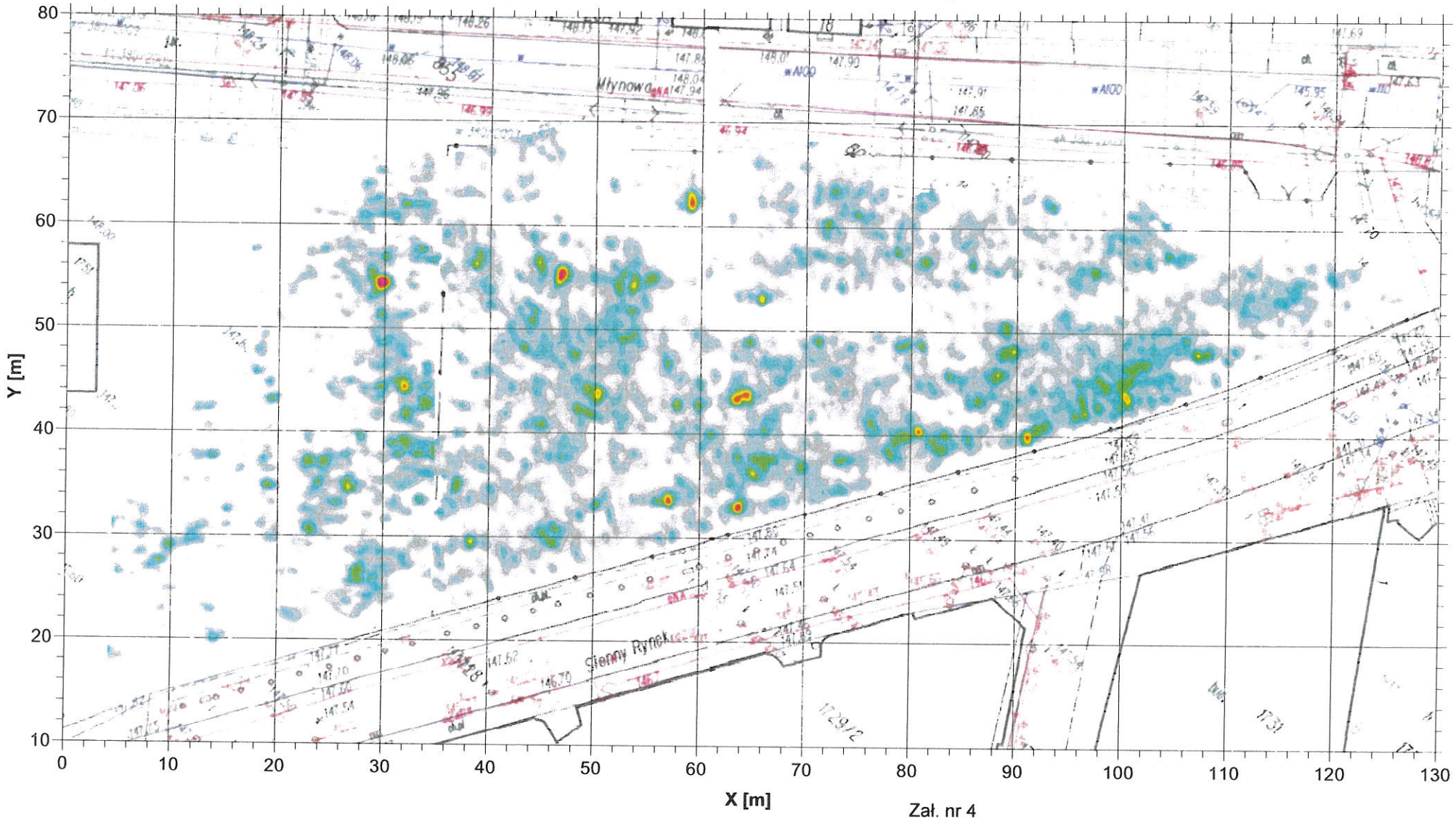
Zał. nr 3

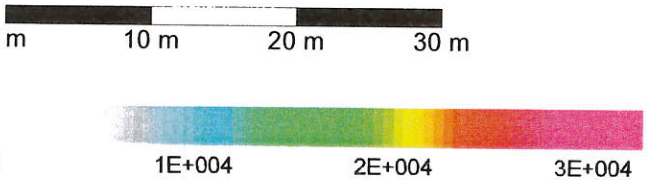
Cięcie czasowe 15 - 25 ns (zakres głębokościowy 0.9 - 1.5 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010





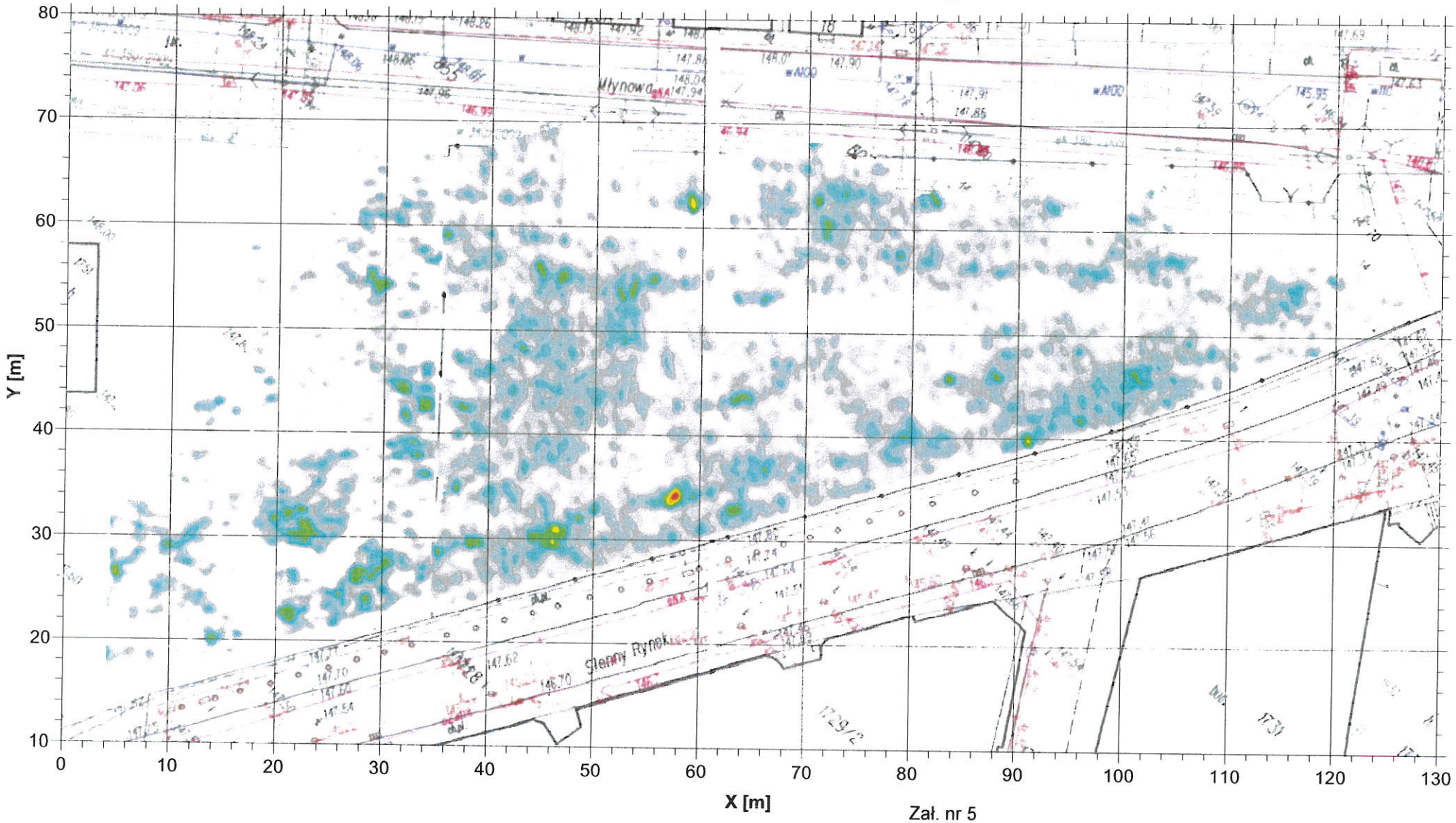
Zał. nr 4

Cięcie czasowe 20 - 30 ns (zakres głębokościowy 1.2 - 1.8 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010



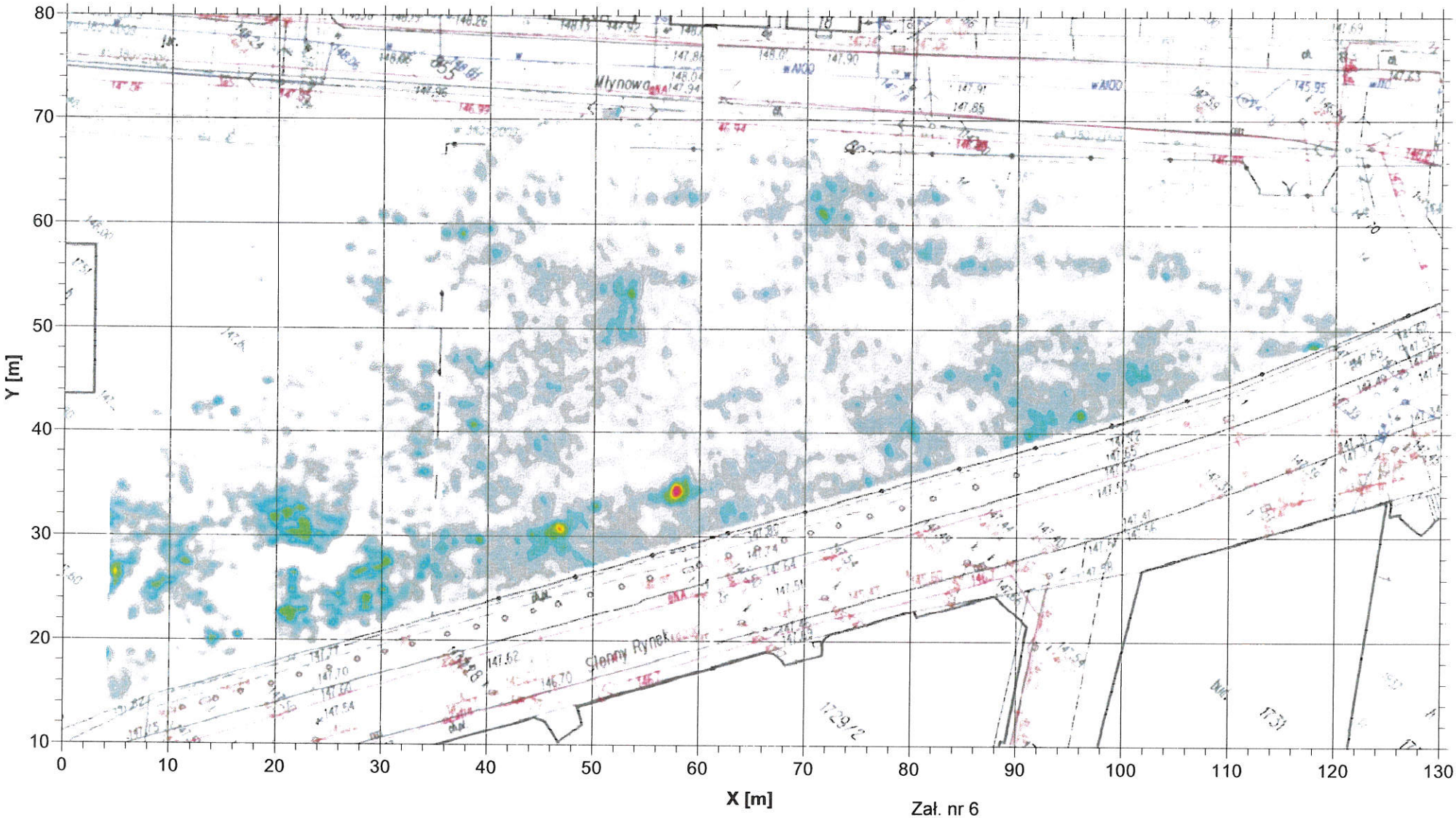
Zał. nr 5

Cięcie czasowe 25 - 35 ns (zakres głębokościowy 1.5 - 2.1 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010



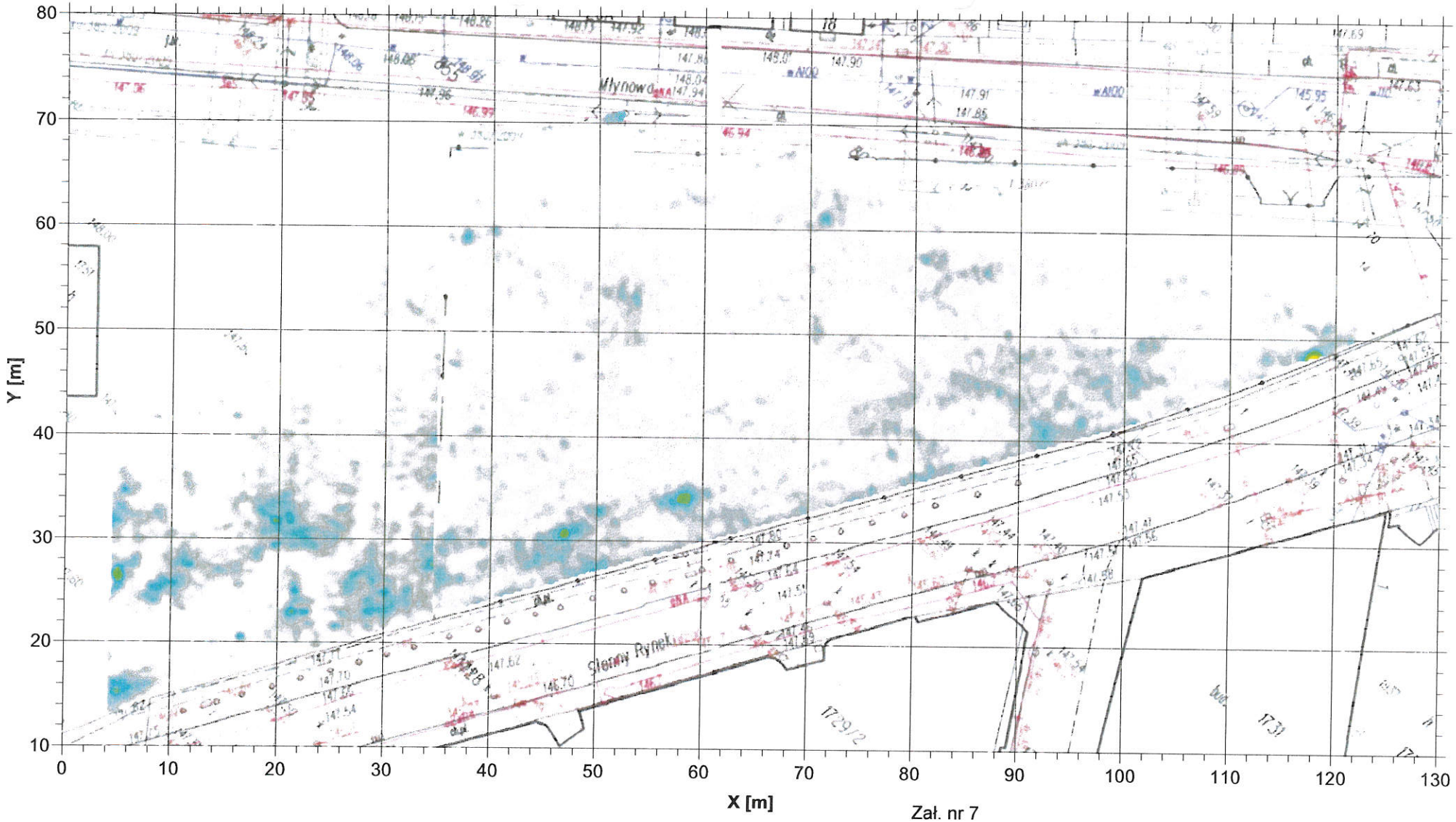
Zał. nr 6

Cięcie czasowe 30 - 40 ns (zakres głębokościowy 1.8 - 2.4 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010



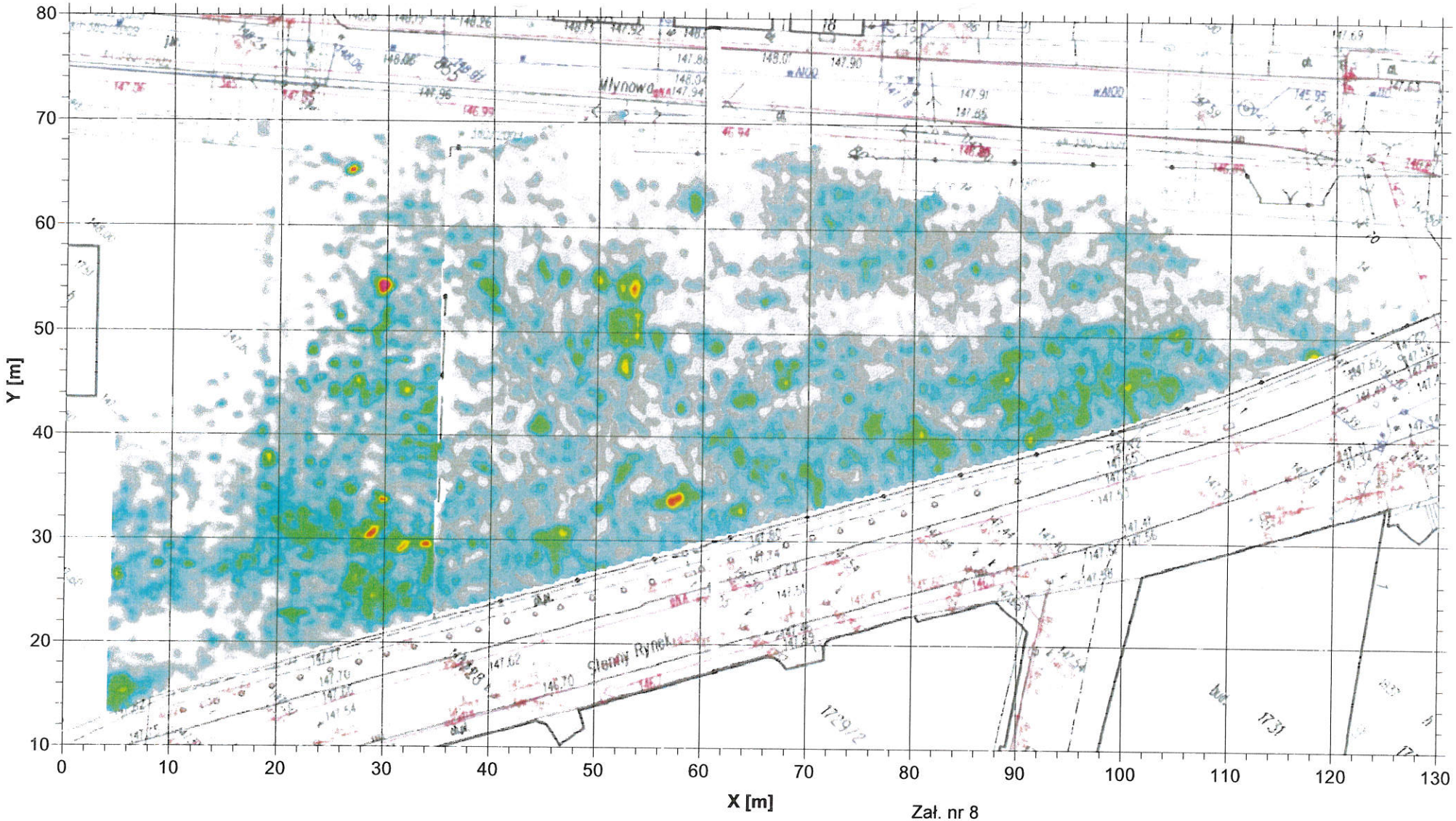
Zał. nr 7

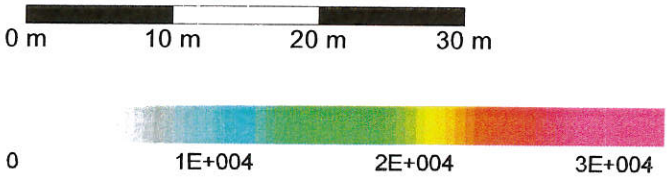
Cięcie czasowe 35 - 45 ns (zakres głębokościowy 2.1 - 2.7 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010





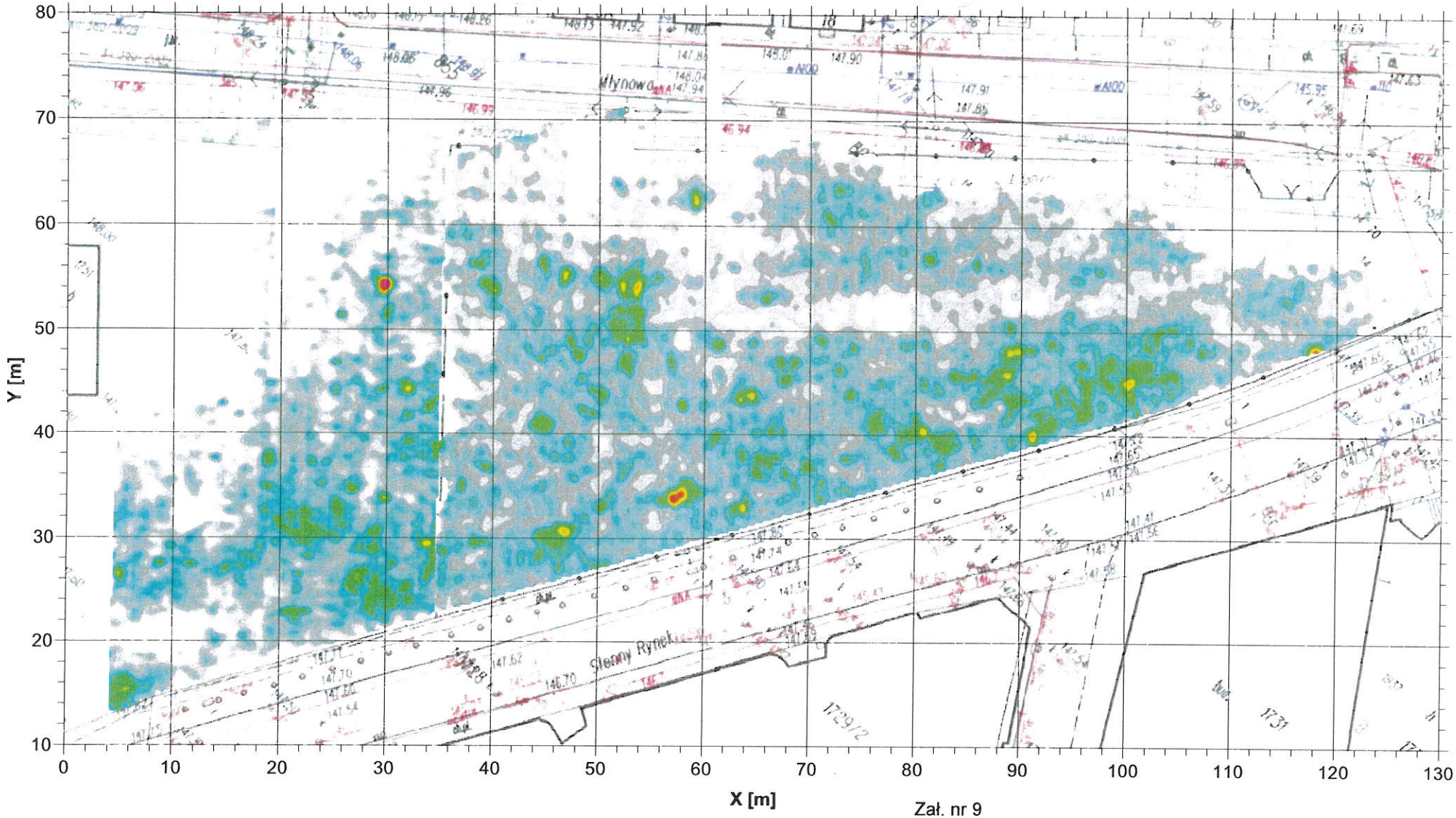
Zał. nr 8

Cięcie czasowe 10 - 50 ns (zakres głębokościowy 0.6 - 3.0 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010



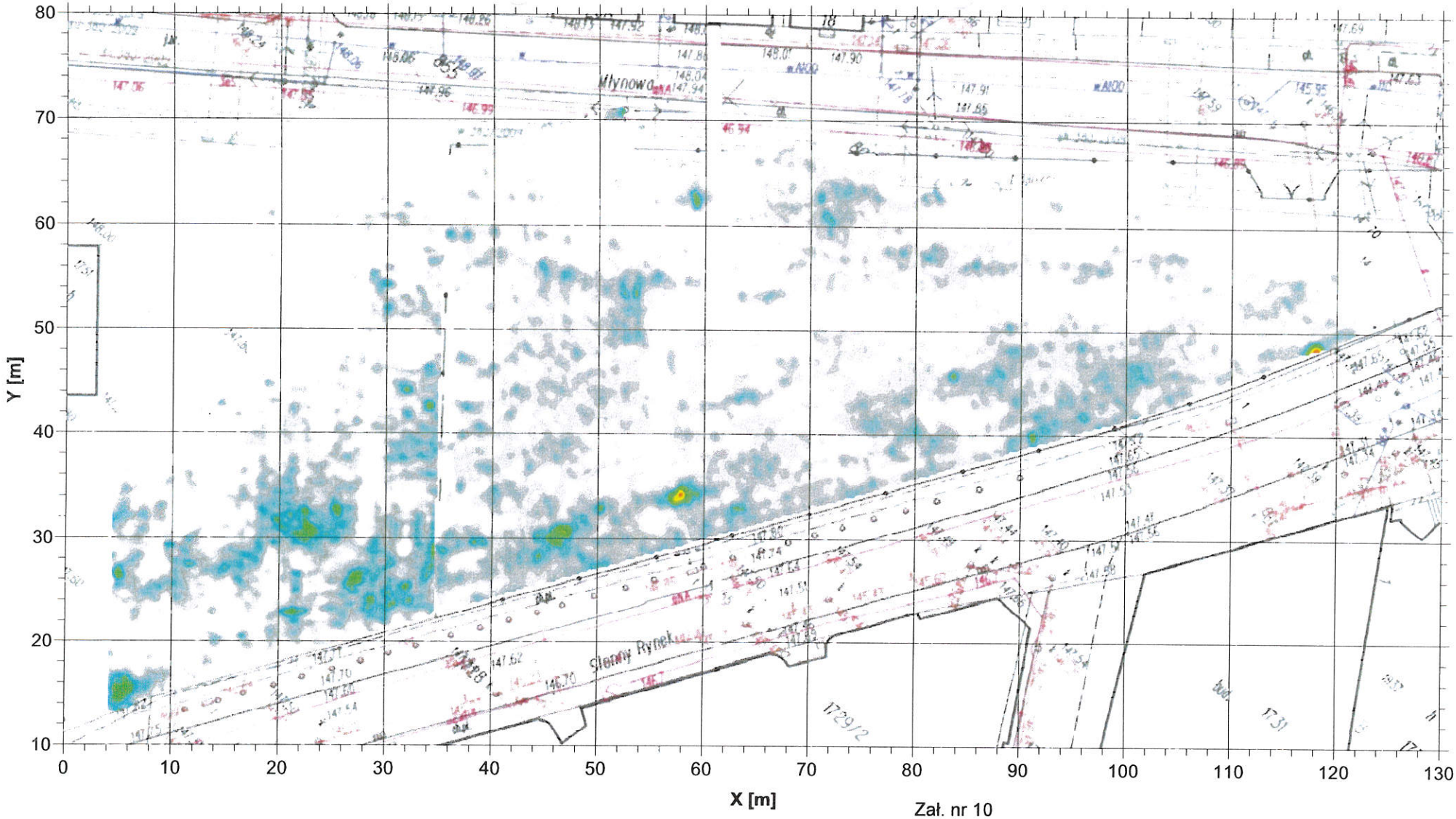
Zał. nr 9

Cięcie czasowe 15 - 50 ns (zakres głębokościowy 0.9 - 3.0 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010



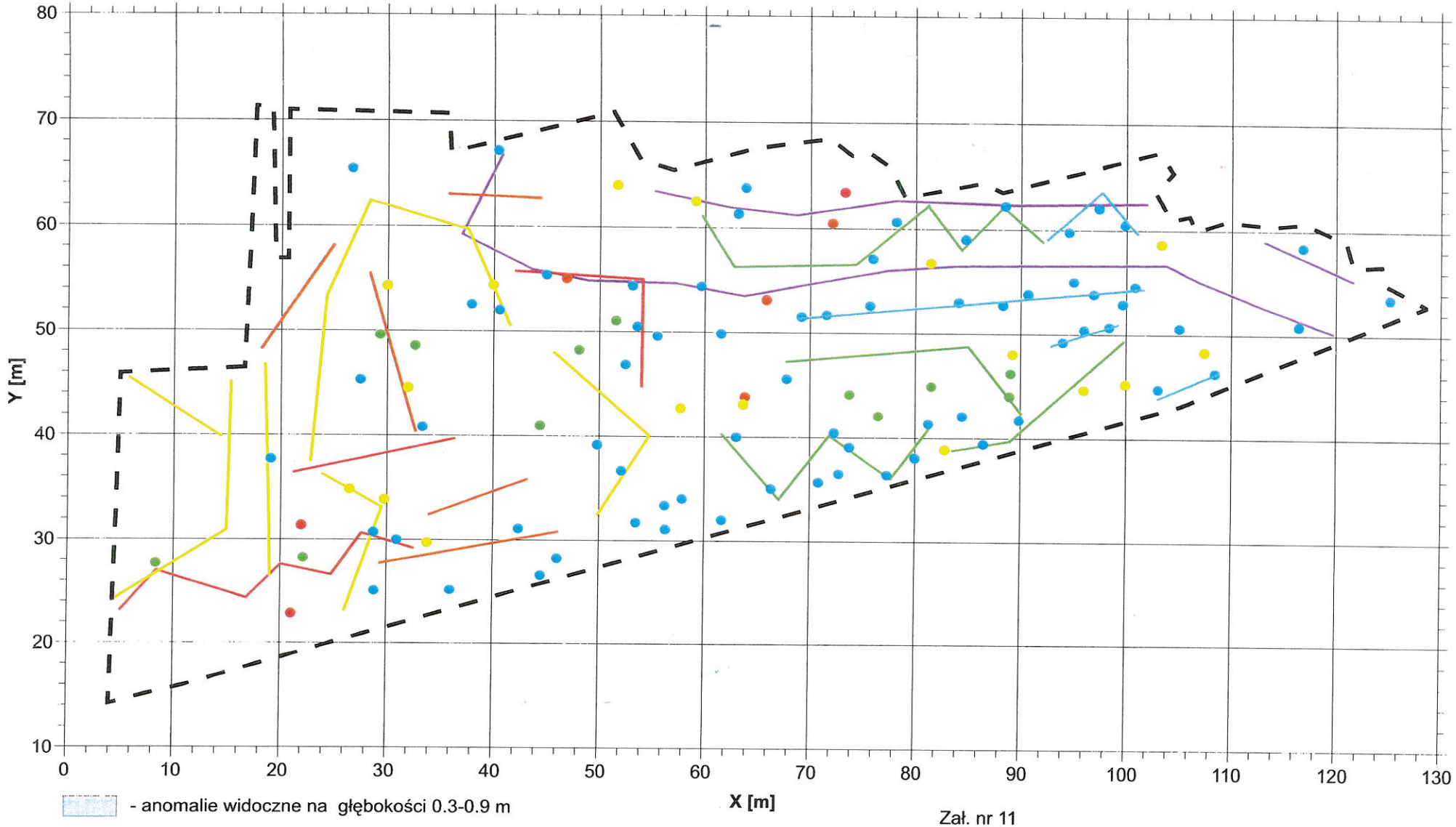
Zał. nr 10

Cięcie czasowe 25 - 50 ns (zakres głębokościowy 1.5 - 3.0 m)

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010



- anomalie widoczne na głębokości 0.3-0.9 m
- anomalie widoczne na głębokości 0.6-1.2 m
- anomalie widoczne na głębokości 0.9-1.5 m
- anomalie widoczne na głębokości 1.2-1.8 m
- anomalie widoczne na głębokości 1.5-2.1 m
- anomalie widoczne na głębokości 1.8-2.4 m

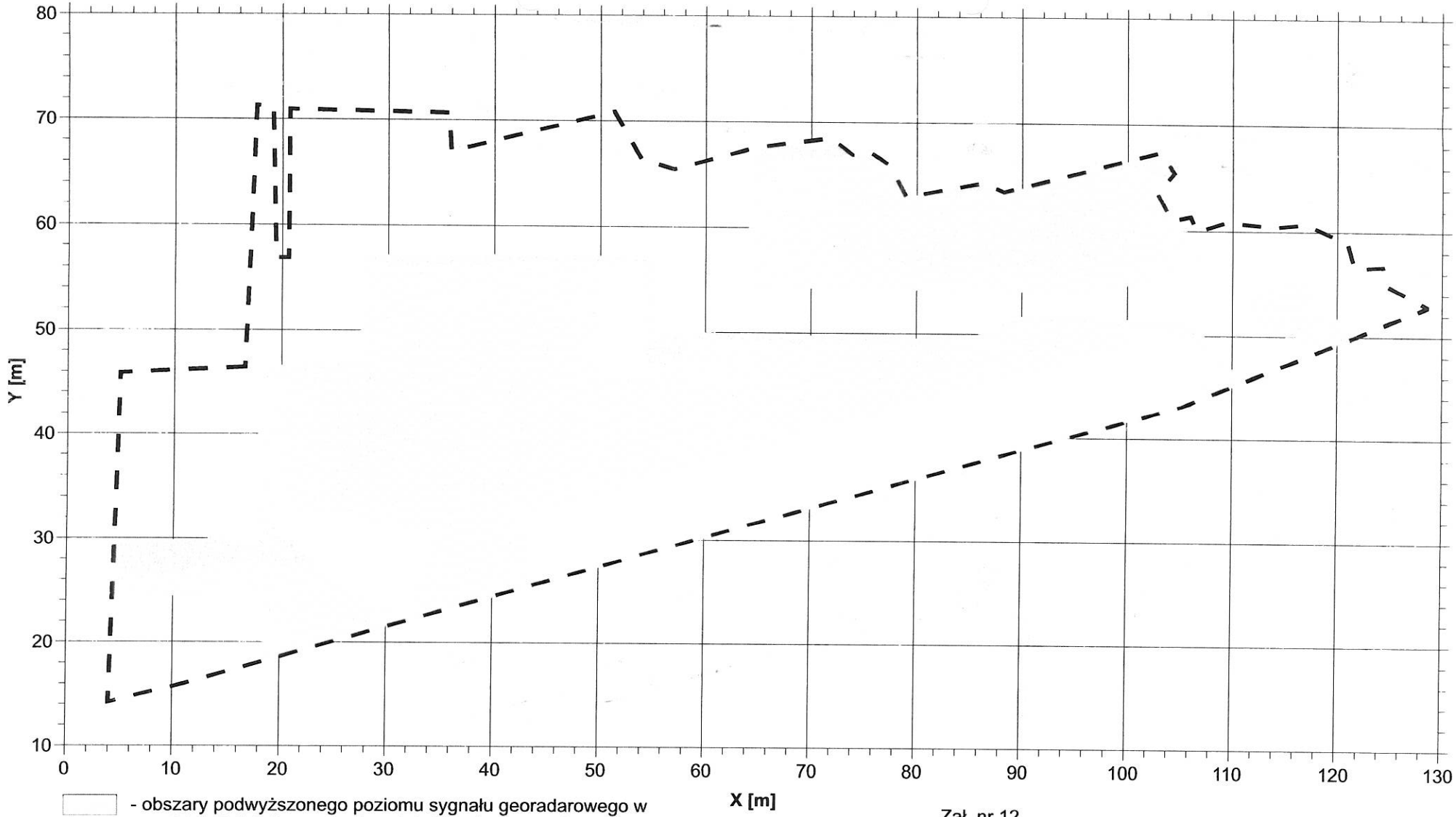
Zał. nr 11

Mapa interpretacyjna anomalii georadarowych

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010



- obszary podwyższonego poziomu sygnału georadarowego w przedziale 0.6-3.0 m, prawdopodobnie związane z obszarami grzebalnymi w ogólności,

- obszary relatywnie silnego sygnału georadarowego w przedziale 0.6-3.0 m, prawdopodobnie związane z obecnością resztek większych obiektów

Zał. nr 12

Mapa interpretacyjna obszarów anomalnych

Temat:
Wyniki badań georadarowych
na terenie Rynku Siennego w Białymstoku

GEORADAR, Wilczyce, ul. Borowa 28A, 51-361 Wrocław

Wrocław, 2010

Zał. nr 1.

Mapa cięcia czasowego

Suma amplitud 5 - 15 ns

Zakres głębokościowy 0.3 - 0.9 m

Skala 1 : 500