

**Wyniki badań georadarowych
przeprowadzonych
na terenie działek
nr 55/3;54/1;54/6;76/11;56;76/10;57
(obręb Twierdza, ark. mapy. 4)
w Kłodzku**

Opracowała mgr inż. Anna Groffik

Wrocław 2009

1. Dane ogólne

1.1. Zleceniodawca

Biuro Projektowo-Badawcze PROMOST
ul. Ładna 19.19, 50-353 Wrocław

1.2. Wykonawca

Geo-radar Anna Groffik
Wilczyce, ul. Borowa 28A
51-361 Wrocław

2. Cel i zakres prac pomiarowych

Celem prac pomiarowych było wykonanie badań georadarowych wytyczonego przez Zleceniodawcę obszaru w celu zlokalizowania ewentualnych pustek/piwnic.

3. Opis metody pomiarowej

Badania zostały wykonane nieinwazyjną metodą geofizyczną za pomocą georadaru.

Georadar (GPR, ang. Ground-penetrating radar) jest to wysokorozdzielcza, mobilna metoda geofizyczna, przedstawiająca w sposób graficzny ciągłą strukturę badanego ośrodka wraz z całą infrastrukturą podziemną w postaci rur, kabli, konstrukcji betonowych itd. Interpretacja uzyskanych danych umożliwia ponadto określenie głębokości, wielkości, kształtu obiektów, a także w przybliżeniu materiału, z którego zostały wykonane i wiele więcej.

Badania metodą GPR można prowadzić na lądzie, z powietrza, na wodzie i pod wodą, na lodzie i na grząskim gruncie, na śniegu i na stromych zboczach - wszędzie tam, gdzie może przejść lub przepłynąć człowiek i gdzie można przeciągnąć antenę georadaru (np. na pontonie). W połączeniu z faktem, iż metoda georadarowa jest bezinwazyjną metodą badania gruntu (nie powoduje szkód w środowisku) georadar stanowi niezastąpione narzędzie pracy w każdych prawie warunkach.

Zasada działania

Georadar impulsowy jest precyzyjnym nadawczo-odbiorczym urządzeniem pomiarowym, wykorzystującym fale elektromagnetyczne. Zestaw do badań GPR składa się z dwóch anten: nadawczej i odbiorczej, centralnej jednostki sterującej sygnałem i rejestratora w postaci komputera typu laptop. Jedna antena wysyła przerywany impuls

sinusoidalny, o długości półtora okresu, a druga identyczna antena, zamontowana w pewnej odległości, odbiera odbite sygnały, które są opóźnione w stosunku do sygnałów nadawanych o określoną wartość - od kilkudziesięciu do kilku tysięcy nanosekund - wynikającą z odległości anteny do reflektora.

Georadar pracuje w szerokim zakresie częstotliwości od 10 MHz do 2 GHz i więcej. Dobór częstotliwości roboczej zależy od głębokości penetracji (ze względu na tłumienie fal elektromagnetycznych wraz ze wzrostem głębokości) oraz od rodzaju gruntu (iły i gliny mocno ograniczają zasięg fal elektromagnetycznych, w przeciwieństwie do piasków i żwirów).

Najmocniej tłumione są fale elektromagnetyczne o najwyższych częstotliwościach. Dlatego też w razie potrzeby zbadania głębiej zalegających warstw litologicznych lub obiektów używa się anten pracujących w dolnym zakresie częstotliwości, od około 100 do 250 MHz. Jednakże osiąganie dużych głębokości okupione jest zawsze niższą rozdzielczością pionową.

Anteny średnio- i niskoczęstotliwościowe umożliwiają wykrycie większych obiektów, zaś anteny o wysokich częstotliwościach, w zakresie 1-5 GHz, charakteryzują się dużą szczegółowością i wykrywają np. poszczególne pręty zbrojeniowe w konstrukcji betonowej.

Sposób powstawania profilu georadarowego

Zapis sygnału stanowi pojedyncza ścieżka, którą można w zasadzie porównać do pojedynczego odwiertu. Po złożeniu ścieżek jedna po drugiej uzyskujemy dwuwymiarowy obraz, gdzie X jest przebytą w czasie profilowania odległością, a Z to czas "nasłuchu" przez georadar. Wymiar Y pojawia się przy tworzeniu brył 3D poprzez złożenie wielu profili dwuwymiarowych, wykonanych kolejno w równym odstępie. Zaawansowane technologicznie i specjalistyczne programy są w stanie uzupełnić model w miejscach pomiędzy profilami. Im gęściej wykonane są profile tym dokładniejszy model 3D możemy otrzymać.

Uzyskaną w ten sposób trójwymiarową bryłę możemy obracać, ciąć według dowolnej osi oraz zmieniać współczynnik przezroczystości tak, aby zobaczyć tylko wybrane sygnały. Technologia ta doskonale sprawdza się w archeologii czy inżynierii budowlanej, jak również w ochronie środowiska (ustalanie geometrii składowisk odpadów).

Zastosowanie georadaru

Georadar jest bardzo czułą aparaturą wykorzystującą zjawisko odbicia impulsów na granicach fizycznych różniących się wartościami stałej dielektrycznej i przewodności elektrycznej. Im kontrast między prędkością rozchodzenia się fali w obiekcie, a prędkością rozchodzenia się fali w otaczającym ośrodku jest większy, tym wyraźniejszy odczyt otrzymamy. Georadar jest w stanie dokładnie określić głębokość i miąższość warstw, przebieg rur, kabli czy niezaznaczonych na mapie przepustów lub fundamentów dawnych budynków, a także określenie położenia i głębokości naruszenia struktury materiałów rodzimych.

4. Opis terenu badań i metodyka badania

Badaniami geofizycznymi został objęty teren obecnego parkingu pomiędzy rz. Młynówką a Nysą Kłodzką (Obręb: Twierdza, Działki nr: 55/3;54/1;54/6;76/11;56;76/10;57). Wydzielony obszar o ogólnej powierzchni około 2200m², pokryty był w części niską roślinnością trawiastą. Miejscami znajdowały się niewielkie hałdy gruzu oraz głębokie kałuże utrudniające prawidłowy dostęp do badanej powierzchni, co przełożyło się na jakość zebranych danych na tych fragmentach.

Po wstępnych oględzinach terenu wraz z przedstawicielem Zleceniodawcy wytyczono obszar badań.

Wykonane badania miały charakter rozpoznania liniowego. Ich celem było wskazanie miejsc ewentualnych fragmentów i pozostałości dawnej zabudowy w szczególności zaś pustek.

Wskazany teren podzielono na 2 mniejsze obszary A i B. Na każdym z wyznaczonych obszarów poprowadzono równoległe profile geofizyczne w odstępach 1-metrowych.

Wyniki wykonanych badań udokumentowano załącznikami graficznymi, zawierającymi interpretację.

Uwzględniając tłumienie gruntu i wymagany zasięg odczytu, do pracy wykorzystano ekranowaną antenę o częstotliwości 250 MHz.

Pomiarowe dane geofizyczne badanego obszaru poddano procedurom przetwarzania przy użyciu odpowiedniego oprogramowania. Zastosowane procedury umożliwiły opracowanie przekrojów wzdłuż każdego z pomierzonych ciągów.

5. Wyniki badań

Wyniki badań georadarowych na wyznaczonym terenie w Kłodzku przedstawiono na kolejnych ilustracjach (w graficznej części niniejszego opracowania), w formie cięć czasowych/głębokościowych ukazujących rozkład anomalii na poszczególnych zakresach głębokościowych - do 3,0 m p.p.t. Ze względu na dużą niejednorodność gruntu i znaczne różnicowanie w jego przenikalności dielektrycznej mogą wystąpić odchylenia od podanej głębokości o wartości od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów. Należy wziąć pod uwagę fakt opadów atmosferycznych, mających miejsce w nocy poprzedzającej badanie. Wilgoć w znaczący sposób wpływa na dokładne określenie zakresów głębokościowych. Kałuże ograniczają poprawną interpretację w miejscu ich występowania. W niniejszym opracowaniu przedstawione są one w formie ciemnoniebieskich elementów o nieregularnych kształtach.

Każde z cięć przedstawiono w identycznej skali barw, gdzie poszczególne kolory reprezentują wartości mocy sygnału w procentach (maks. = 100%, min = 0%).

Na poszczególnych cięciach czasowych wyodrębniono anomalie o różnej charakterystyce:

- mlecznymi prostokątami wyznaczone zostały anomalie o regularnych kształtach, które najprawdopodobniej są pozostałościami, fundamentami dawnej zabudowy lub całymi pomieszczeniami - piwnicami wypełnionymi częściowo lub całkowicie gruzem;
- niebieskimi liniami wyznaczony jest prawdopodobny przebieg fundamentów zabudowy nie oznaczonej na planie;
- czerwonymi liniami wyznaczony jest zarys budynków zaznaczony na podkładzie geodezyjnym;
- ciemnoniebieskimi elementami o nieregularnych kształtach oznaczono duże kałuże lub miejsca o mocnym nasyceniu wodą opadową;
- żółtymi liniami obrysowano prawdopodobny przebieg wcześniejszej zabudowy

5.1. Charakterystyka obszarów:

1) Obszar A (rys. 2-16) - oznaczono miejsca (patrz plany) wyróżniające się silniejszą amplitudą sygnału, które mogą potencjalnie stanowić miejsca większego skupiska gruzu.

Oznaczono obrys grupy anomalii, które mogą świadczyć o istnieniu starszej zabudowy niż budynki zaznaczone na planie.

2) Obszar B (rys. 17-31) - obszar zawiera jedną regularną i silną anomalię, mogącą przedstawiać fragment zasypanej piwnicy.

6. Podsumowanie

Badania georadarowe przeprowadzone przez zespół specjalistów na wyznaczonym terenie dały wynik pozytywny, potwierdzając tym samym użyteczność w/w metody w tego typu badaniach.

Po analizie danych georadarowych wyróżniono miejsca anomalne. Brak anomalii w miejscach, gdzie wg planów znajdowały się budynki świadczy o braku ich podpiwniczenia. Wyjątek stanowić może anomalia przy południowej ścianie budynku północnego. Charakter tej anomalii jest niejednoznaczny ze względu na bliskie położenie dużej kałuży występującej w tym miejscu podczas przeprowadzanych badań i może być jedynie zakłóceniem spowodowanym silnym zawilgotnieniem gruntu w tym miejscu.

Wyraźnie widoczne są anomalie poza obrysami budynków mogące przedstawiać (częściowo) zagruzowane piwnice budynków, których nie zinwentaryzowano na dostarczonych planach.

Zaleca się sprawdzenie metodami bezpośrednimi wskazane miejsca anomalne w celu potwierdzenia badań geofizycznych.