

Spis treści

Karta informacyjna.....	3
Spis załączników	4
1. Wstęp.....	5
2. Cel badań.....	5
3. Charakterystyka obszaru badań oraz zakres prac.....	5
4. Prace geodezyjne.....	6
5. Zarys warunków geologicznych.....	6
6. Badania geofizyczne	7
6.1. Metodyka badań geofizycznych metodą georadarową (GPR).....	7
6.2. Interpretacja wyników badań georadarowych (GPR).....	7
7. Wnioski	8
8. Literatura	9

Karta informacyjna

1. Zamawiający:	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o ul. Kołtątaja 4, 72-600 Świnoujście
2. Autorzy raportu:	mgr Jacek Adamiec - <i>Operator urządzenia - prace terenowe-interpretacja danych-przygotowanie dokumentacji.</i>
3. Podstawa wykonania pracy:	Umowa z dnia 18 czerwca 2018 r., pomiędzy Zamawiającym, a GPR24.COM.PL Jacek Adamiec
4. Okres realizacji:	Czerwiec – lipiec 2018 r.
5. Lokalizacja prac:	Działki o nr ew. 217, 218/5, 252/2, 252/16 położone w obszarze zbiornika wodnego Mulnik, Świnoujście województwo Zachodniopomorskie.
6. Cel badań:	Pomiary grubości warstw osadów zalegających na dnie akwenu Mulnik
7. Zakres prac:	Badania metodą georadarową (GPR).
8. Rozdzielnik raportu:	Raport opracowano w 3 egz. Zawiera ona 9 stron tekstu oraz 94. załączników graficznych. Egz. nr 1 – 2 oraz wersja elektroniczna PDF – otrzymuje Zamawiający Egz. nr 3 – otrzymuje Archiwum GPR24.COM.PL

Spis załączników

- zał. nr 1 orientacyjna lokalizacja obszaru badań (źródło: <https://www.google.pl/maps>)
- zał. nr 2 mapa sytuacja profile ZWiK Mulnik
- zał. nr 3 mapa grubości warstw osadów ZWiK Mulnik, 900 pkt. pomiarowych
- zał. nr 4 mapa sytuacja ZWiK odwierty próbne oraz obiekty obce w rejonie pogłębienia
- zał. nr 5 – 86 profile (nr.1-82D) pomiar grubości osadów
- zał. nr 87 – 94 pomiar pod odwierty nr 1 -19 pod odwierty

1. Wstęp

Przedmiotowe badania geofizyczne oraz dokumentację wykonano na zlecenie Zakładu Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o., ul. Kołłątaja 4, 72-600 Świnoujście (zwanym dalej **Zamawiającym**).

Prace pomiarowe dotyczyły akwenu wodnego Mulnik w Świnoujściu. Akwizycja danych pomiarowych miała miejsce w czerwcu 2018 roku.

Podstawą formalno – prawną sporządzenia raportu są:

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze – jednolity tekst ustawy (Dz.U. z 2015.196 – j.t.),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. z 2011 r., Nr 291, poz. 1714),
- Umowa z dnia 18 czerwca 2018 r.

2. Cel badań

Geofizyczne – georadarowe prace badawcze zostały przeprowadzone z zakresu geofizyki inżynierskiej w celu wyznaczenia grubości warstwy osadów zalegających na dnie akwenu wodnego Mulnik. Podczas wizji lokalnej przeprowadzonej przez zleceniobiorcę podano wytyczne do pomiarów w punktach planowanych odwiertów, na obszarze planowanego pogłębienia wykonano 216 punktów pomiarowych.

3. Charakterystyka obszaru badań oraz zakres prac

Przedmiotowy teren znajduje się w miejscowości Świnoujście stanowi półotwarty zbiornik wodny o nazwie Mulnik. Akwen na którym były prowadzone badania jest fragmentem starego koryta rzeki Świny, w latach 80 XIX wieku po przekopaniu Kanału Piastowskiego przestał pełnić funkcje drogi wodnej i stanowi zatokę przy półwyspie Mielinek i wyspie Karsibór. Obszar jest zurbanizowany w części północno zachodniej i poddany antropopresji o

intensywności i zasięgu obejmującym ww. obszar (fragment płn-zach), są to prawdopodobnie pozostałości po jednostkach wojskowych stacjonujących w tym rejonie w XX wieku.

W bezpośrednim sąsiedztwie obszarów badań znajdują się lasy liściaste oraz iglaste, brzegi akwenu porośnięte są gęstą roślinnością nadbrzeżną, często uniemożliwiającą dopłynięcie do granicy geodezyjnej zbiornika Mulnik.

Na przedmiotowym terenie zostały zaprojektowane oraz wykonane badania georadarowe (GPR – Ground Penetrating Radar). Badania georadarowe są jedną z geofizycznych metod badawczych, które umożliwiają nieinwazyjne – nieniszczące (czasem nazywane NDT – Non Destructive Testing) rozpoznanie struktury ośrodka, jego parametrów i wszelkich występujących w nim anomalii w sposób ciągły, ekonomiczny i szybki. Prace geofizyczne zostały wykonane w postaci 91 profili GPR.

Obszary badań były wytypowane przez Zamawiającego. Natomiast zakres prac był aktywnie dostosowywany do aktualnej sytuacji terenowej oraz na bieżąco konsultowanych potrzeb Zamawiającego. Wszelkie zmiany były akceptowane przez Zamawiającego.

4. Prace geodezyjne

Na badanym terenie zaprojektowano i wykonano prace geodezyjne w celu określenia i wytyczenia profili pomiarowych (zał. 5 - 94). Profile pomiarowe zostały zaprojektowane i wytyczone przy użyciu metody GPS w kierunku równoległym względem siebie w oparciu o dostępną mapę sytuacyjną (otrzymaną od Zamawiającego) oraz aktualną sytuację terenową. Dodatkowo wykonano profile GPR nad projektowanymi wierceniami, zgodnie z zaleceniem Zleceniodawcy. Mapy wynikowe zamieszczone w opracowaniu dokumentacji w formie papierowej są poglądowe, szczegółowe wyniki geodezyjne są przekazane w formie elektronicznej w formacie PDF ze współrzędnymi WGS'84.

5. Zarys warunków geologicznych

Na przedmiotowym obszarze badań, w badanym interwale głębokościowym, występują osady denne organiczne, oraz widoczne linie dna starorzecza Świny.

Zarys geologiczny nie dotyczy przedmiotowego zakresu prac.

6. Badania geofizyczne

6.1. *Metodyka badań geofizycznych metodą georadarową (GPR)*

W celu realizacji postawionego zadania wykorzystano metodę georadarową. Zastosowano urządzenie VIY – 70 (antenę ekranowaną o częstotliwości 70 MHz) firmy Transient Technologies współpracującego z wbudowanym oprogramowaniem *Synchro3*.

Zastosowana metoda georadarowa należy do grupy geofizycznych metod radiofalowych. Aparatura pomiarowa składająca się z jednostki centralnej wraz z anteną ekranowaną (nadawczo – odbiorcza), pozwala na zastosowanie tej metody w obszarze silnie zurbanizowanym oraz w terenie otwartym.

Podstawową zasadą działania metody georadarowej jest emisja przez antenę nadawczą impulsu elektromagnetycznego w głąb ośrodka geologicznego bądź antropogenicznego. Impuls ten ulega załamaniu, odbiciu i tłumieniu. Tak przekształcona fala po odbiciu rejestrowana jest przez antenę odbiorczą. Uzyskane wyniki przedstawione są w postaci odzwierciedlających budowę geologiczną badanego obszaru.

Niezbędnym warunkiem zarejestrowania użytecznego sygnału (informacji) jest kontrast względnej stałej dielektrycznej (stała dielektryczna ϵ - bezwymiarowa wartość oznaczająca pojemność materiału do przechowywania ładunku) pomiędzy ośrodkiem a poszukiwanym obiektem. W przypadku lokalizacji obiektów antropogenicznych, takich jak mury, tunele, zbiorniki itp., przy założeniach ww. różnicy w stałej dielektrycznej, poszukiwany obiekt (np: zbiornik, tunel) wypełniony powietrzem (względna stała dielektryczna zbliżona do 1) względem utworów budujących badane podłoże (stała dielektryczna ośrodka waha się w zakresie od kilku do kilkudziesięciu) powinien wyraźnie i znacząco odróżniać się na tle wykonanego echogramu danego profilu badawczego.

Należy jednak brać pod uwagę fakt, że mamy do czynienia z ośrodkiem umiarkowanie niejednorodnym, w którym każdy z utworów budujących dany obszar charakteryzuje się innymi parametrami (woda, osady, dno starorzecza). Na „jakość, przejrzystość” uzyskanych wyników w postaci echogramów wpływają podczas badań takie utwory jak woda zasolona, muł, gdzie występuje duże tłumienie fali, a stała dielektryczna wody wynosi 80.

Zasięg głębokościowy metody georadarowej zależy od wykorzystanej częstotliwości emitowanego sygnału w głąb ośrodka. Im większa częstotliwość jest użyta tym zasięg głębokościowy maleje, a rozdzielczość pionowa wzrasta.

6.2. Interpretacja wyników badań georadarowych (GPR)

Badania wykonano standardową techniką pomiarową tzn. w postaci krótko – offsetowego profilowania refleksyjnego. W takiej sytuacji układ antenowy przesuwa się wzdłuż profilu, a antena nadawcza emituje impulsy elektromagnetyczne co określony interwał odległościowy. Impulsy elektromagnetyczne propagują w postaci fali elektro – magnetycznej (e – m) w górotworze. Antena odbiorcza jest przemieszczana wzdłuż profilu pomiarowego równocześnie z anteną nadawczą rejestrując sygnały odbite – refleksy, które są zapisywane na laptopie. Zarejestrowane wyniki przedstawiane są w postaci echogramów. Oś pionowa zapisywana jest w skali czasu w nanosekundach [ns], a oś pozioma z kolei zapisywana jest w skali tras pomiarowych. W procesie przetwarzania danych pomiarowych wykonuje się konwersji skali czasowej na głębokościową.

Zarejestrowane dane z prac polowych zostały przetworzone za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Pierwszym etapem było usunięcie zakłóceń, a następnie zastosowano obliczenie średniej, wzmocnienie według charakterystyki liniowej, korektor trzypunktowy oraz filtr falkowy. Na końcu sygnał został poddany transformacji z domeny czasowej w domenę głębokościową. Konwersja czasowo – głębokościowa została wykonana na podstawie pomiarów terenowych.

W wyniku zrealizowanych badań geofizycznych oraz przeprowadzonej interpretacji opracowano 91 echogramy odpowiednio do każdego profilu pomiarowego (zał. nr 5 – 94). Zarejestrowane liczne obszary anomalne nie zostały naniesione na mapie sytuacyjnej,

opracowano je wynikowo jako załączniki w postaci radarogramów, ze względu na intensywne występowanie. Charakter zarejestrowanych anomalii przedstawia się w postaci odcień granic badanego ośrodka, wzmocnień amplitudy sygnału. Miejsca te świadczą o występowaniu w badanym interwale głębokościowym anomalii georadarowych prawdopodobnie będących osadami organicznymi na dnie starorzecza koryta Świny.

Badania geofizyczne są grupą metod badawczych, które umożliwiają nieinwazyjne – nieniszczące (czasem nazywane NDT – Non Destructive Testing) rozpoznanie struktury ośrodka, jego parametrów i wszelkich występujących w nim anomalii w sposób ciągły, ekonomiczny i szybki. Na świecie badania inżynierskie geofizyczne cieszą się ogromną popularnością, a co najważniejsze przynoszą oczekiwane rezultaty.

Wśród tych badań bardzo często wykorzystywana jest metoda georadarowa (GPR – Ground Penetrating Radar). Wykonanie bezinwazyjnych badań geofizycznych przed przystąpieniem do właściwych prac inwestycyjnych jest najbardziej optymalną procedurą.

7. Wnioski

- Zastosowane badania geofizyczne – georadarowe GPR wykonane na terenie badanego obszaru (zał. 1-4.) pozwoliły na uzyskanie pionowych przekroi w postaci 91 echogramów (zał. nr 5- 94).
- Na badanym obszarze zarejestrowano liczne ciągłe anomalie świadczące o zaleganiu osadów na dnie koryta starorzecza Świny, osady oznaczono na mapie załącznik nr 3. Z uzyskanych wyników, oraz poprzez interpretację danych wydzielono punktowo grubość osadów zalegających na dnie starorzecza. Docelowym wnioskiem jest mapa wynikowa.
- Na badanym obszarze wykonano 18 pomiarów na projektowanymi odwiertami, badania nie wykazały w miejscach potencjalnych odwiertów obiektów obcych w parametrach pozwalających na lokalizację ich przez urządzenie GPR 70 MHz. Załącznik nr 4.
- W obszarze wyznaczonym do pogłębienia (badania zlecone Podczas wizji lokalnej Zleceniodawcy) zaobserwowano obiekty obce w parametrach pozwalających na lokalizację ich przez urządzenie GPR 70 MHz. Wykonano 216 punktów pomiarowych.

- Wszystkie obiekty anomalie, które zostały zinterpretowane jako obiekty obce zostały naniesione na mapę (załącznik nr 4).
- Na podstawie badań i prac terenowych na zbiorniku, uwzględniając możliwość niewykrycia obiektów niebezpiecznych (niewybuchy i inne) zaleca się przed pracami terenowymi precyzyjne sprawdzenie obszaru robót inwazyjnych w ramach kontroli i oczyszczenia terenu z materiałów niebezpiecznych.
- Stan fizyczny górotworu jest określony wyłącznie na czas przeprowadzonych badań, tj. 18-21 czerwiec 2018 r. Wielkości mierzonych składowych wszystkich pól fizycznych odnoszą się tylko do momentu pomiaru.

8. Literatura

- Karczewski J., 2007, *Zarys metody georadarowej*, Uczelniane Wydawnictwo Naukowe – Dydaktyczne AGH, Kraków,
- Pasternak M. (red.), 2015, *Radarowa penetracja gruntu GPR*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa,
- <http://m.bazagis.pgi.gov.pl/cbdg/>
- <https://www.google.pl/maps>