

Inwestor:

GMINA TYRAWA WOŁOSKA
SIEDZIBA URZĘDU GMINY:
TYRAWA WOŁOSKA 175
38-535 TYRAWA WOŁOSKA



Wykonawca:

GEOVOLT- GEOFIZYKA INŻYNIERSKA MACIEJ FRYCZ
UL. SENATORSKA 53H/2
35-317 RZESZÓW
NIP: 868-185-72-36



Zamierzenie budowlane:

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ GEOFIZYCZNYCH
DLA OKREŚLENIA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH
WYKONANIA UJĘCIA WODY**

Miejscowość: Tyrawa Wołoska

Gmina: Tyrawa Wołoska

Powiat: sanocki

Województwo: podkarpackie

| Stanowisko | Imię i nazwisko | Nr uprawnień | Podpis |
|------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|
| Opracował: | mgr inż. Maciej Frycz | XI-O211/XII-0191 | |
| | mgr inż. Mateusz Jeleń | XIII-139 DOL | |
| | mgr inż. Agnieszka Biskup | V-2020 VII-2157 | |
| Nr arch. 23-0881 | | | Data: Grudzień 2023 |

SPIS TREŚCI:

| | | |
|------|---|----|
| 1. | WSTĘP..... | 3 |
| 2. | KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA METODY TOMOGRAFII ELEKTROOPOROWEJ..... | 3 |
| 3. | CHARAKTERYSTYKA REJONU BADAŃ..... | 4 |
| 3.1. | POŁOŻENIE W RAMACH TRÓJSTOPNIOWEGO PODZIAŁU ADMINISTRACYJNEGO PAŃSTWA | 4 |
| 3.2. | POŁOŻENIE TERENU..... | 5 |
| 3.3. | BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE..... | 5 |
| 4. | CEL BADAŃ GEOFIZYCZNYCH ORAZ DOBÓR METOD | 7 |
| 5. | OMÓWIENIE WYKONANYCH ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH | 7 |
| 6. | PODSUMOWANIE..... | 11 |
| 7. | WNIOSKI | 12 |
| 8. | SPIS LITERATURY | 13 |

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

ZAŁĄCZNIKI NR 1 MAPA POGLĄDOWA

ZAŁĄCZNIKI NR 2.1 – 2.7 MAPY SYTUACYJNE

ZAŁĄCZNIKI NR 3 WYCINEK ZE SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI

W SKALI 1:50 000

ZAŁĄCZNIKI NR 4 WYCINEK Z MAPY HYDROGEOLOGICZNEJ POLSKI W SKALI

1:50 000

ZAŁĄCZNIKI NR 5.1 – 5.8 PRZEKROJE ELEKTROOPOROWE

1. WSTĘP

Opracowanie niniejsze zawiera wyniki badań geofizycznych metodą tomografii elektrooporowej, wykonanych na zlecenie Gminy Tyrawa Wołoska z siedzibą Urzędu Gminy w Tyrawie Wołoskiej 175, 38-535 Tyrawa Wołoska.

Celem badań geofizycznych było rozpoznanie budowy geologicznej omawianego terenu w lokalizacjach wskazanych przez Zamawiającego. Badaniami geofizycznymi należało w szczególności rozpoznać warstwę przepuszczalną pod kątem określenia miąższości warstwy wodonośnej i wytypowania najbardziej perspektywicznego miejsca do odwiertu próbnego.

Badania elektrooporowe wykonano wzdłuż 9 profili badawczych o łącznej długości około 1378,0 m.

2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA METODY TOMOGRAFII ELEKTROOPOROWEJ

Metoda tomografii elektrooporowej bazuje na zjawisku przepływu stałego prądu elektrycznego przez ośrodek skalny. W geofizycznych badaniach elektrooporowych przedmiotem rozpoznania jest przestrzeń ośrodka geologicznego pomiędzy dwiema elektrodami uziemianymi w gruncie, do których podłączone jest źródło prądu elektrycznego. Spadek napięcia rejestrowany za pomocą dwóch innych elektrod (elektrody pomiarowe) jest proporcjonalny do oporu elektrycznego ośrodka i wzajemnej konfiguracji położenia i odległości w układzie wyznaczonym lokalizacją elektrod zasilających i pomiarowych.

Wyznaczona z takiego pomiaru oporność elektryczna określana jest terminem oporności pozornej. Wielkość ta nie odwzorowuje w sposób ścisły oporności elektrycznej badanego ośrodka. W istocie jest pewną wielkością średnią odnoszącą się do całej półprzestrzeni, przez którą przepływa prąd elektryczny w powiązaniu z konfiguracją układu pomiarowego.

3. CHARAKTERYSTYKA REJONU BADAŃ

3.1. POŁOŻENIE W RAMACH TRÓJSTOPNIOWEGO PODZIAŁU ADMINISTRACYJNEGO PAŃSTWA

Badany obszar znajduje się na terenie gminy Tyrawa Wołoska, położonej w powiecie sanockim, w województwie podkarpackim. Badania wykonano w miejscowościach: Siemuszowej, Hołuczkowie, Rozpuciu oraz Tyrawie Wołoskiej.

Lokalizacja terenu badań przedstawiona została na mapie poglądowej (załącznik nr 1) oraz mapach sytuacyjnych (załączniki nr 2.1 – 2.7).

Gmina Tyrawa Wołoska położona jest w południowej części województwa podkarpackiego. W skład gminy wchodzi osiem miejscowości: Hołuczków, Kreców, Lachawa, Rakowa, Rozpucie, Siemuszowa, Tyrawa Wołoska i Wola Krecowska. Gmina graniczy z czterema gminami: od północy z gminą Bircza, od południowego-wschodu z gminą Lesko, od wschodu z gminą Olszanica, a od zachodu i południowego-zachodu z gminą Sanok.

3.2. POŁOŻENIE TERENU

Gmina Tyrawa Wołoska położona jest w obrębie górskiego mezoregionu geograficznego pod nazwą Góry Sanocko-Turczańskie, na jego zachodnim krańcu, w krainie zwanej Góry Słonne. Analizowany teren znajduje się w obrębie Niziny Beskidy Lesiste (522.1), jednostki fizjograficznej rzędu makroregionu wg podziału J. Kondrackiego. W szczegółowym podziale geomorfologicznym, teren badań leży w obrębie Gór Sanocko-Turczańskich (522.11).

Cała wyżyna, na której leży Gmina Tyrawa Wołoska, jest przedłużeniem Pogórza Dynowskiego. Region składa się z garbów i grzbietów poziomu śródgórskiego i przydolinnego, położony na wysokości 550-650m n.p.m. Tereny gminy przecinają dwie większe rzeki: Tyrawka i Berezka oraz liczne mniejsze potoki. Od południa wysokie na 671m n.p.m. Góry Słonne oddzielają Gminę od Bieszczadów Wysokich, od północy dolinę Tyrawki zamyka góra Horodek i grzbiet Przekopy.

3.3. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W budowie geologicznej dominują osady fliszowe, które osadzały się w okresie kredowo paleogeńskim. Typowymi cechami osadów fliszowych jest ich miąższość (do kilku kilometrów), charakterystyczna dla fliszu rytmiczna sedimentacja - wzajemne przekładanie się zespołów piaskowcowych (piaskowców i zlepieńców) z ilastymi (łupkami, mułowcami i innymi) oraz zmienność facji i miąższości. Osady fliszu zostały intensywnie zaburzone tektonicznie (głównie w miocenie) - charakter zaburzeń jest generalnie fałdowo - uskokowy.

Pod względem tektonicznym teren składa się z kilku dużych wypiętrzeń tzw. antyklin podzielonych przebiegającymi równolegle do nich synklinami. Tereny położone między antyklinami zbudowane są z trzeciorzędowych (oligocen) warstw krośnieńskich środkowych i górnych. Osady czwartorzędowe reprezentowane są przez holocenijskie i plejstocenijskie osady akumulacji rzecznej i zboczowej.

Plejstocenijskie osady rzeczne budują podłoże w obrębie den większych dolin. Reprezentowane są przez żwiry zawierające duże domieszki otoczonych kamieni o średnicy 5-20cm, oraz domieszki rumoszu skalnego słabo otoczonego. Miąższość tych osadów waha się w granicach około 2,5-5,0m, lokalnie może być większa.

Plejstocenijskie osady zboczowe budują stropowe partie podłoża w obrębie stoków i zrównań wierzchowinowych. Są to gliny deluwialne powstałe w wyniku przemieszczania się zwiętrzałych i rozłożonych utworów skalnych. Gliny te lokalnie zawierają domieszki okruchów skalnych zwanych rumoszem - lokalnie występują w postaci rumoszu deluwialnego zawierającego tylko niewielkie domieszki gliny. Miąższość tych osadów jest zróżnicowana i waha się w granicach 1,2-5,0m lokalnie dochodzi do 10m.

Osady holocenu występują w dnach dolin rzecznych i reprezentowane są przez mady rzeczne pokrywające żwiry, a w mniejszych dolinach zalegające bezpośrednio na wietrzelinach warstw skalnych. Miąższość ich przeważnie nie przekracza 2,0m.

Miejsca badań przedstawiono na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1: 50 000 stanowiącej załącznik 3.

Wody wglębne tu występujące to głównie wody zbiornika czwartorzędowego (dolinowego) występujące w ośrodku porowym oraz trzeciorzędowego (szczelinowe

i szczelinowo-porowe). Zasadniczy poziom wód wglębnych występuje w obrębie trzeciorzędowych piaskowców i zlepieńców. Poziom czwartorzędowy to poziom przypowierzchniowy, pozostający w bezpośrednim kontakcie z powierzchnią - reaguje on wprost na istniejące warunki hydrologiczne (stany wód w ciekach oraz wielkości opadów atmosferycznych).

Miejsca badań przedstawiono na Mapie Hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 stanowiącej załącznik 4.

4. CEL BADAŃ GEOFIZYCZNYCH ORAZ DOBÓR METOD

Podstawą zastosowania metody obrazowania elektrooporowego do rozwiązywania zadania geologicznego jest fakt, iż oporność elektryczna warstwy wodonośnej występującej w rejonie badań jest wyższa, niż oporność występujących pod warstwą wodonośną gruntów spoistych. Stąd wysoki gradient oporności występujący na granicy warstw jest podstawą do wyznaczenia spągu warstwy wodonośnej.

Na podstawie przebiegu granicy elektrooporowej pomiędzy warstwą wysokooporową a warstwą niskooporową można wnioskować na temat przebiegu oraz zróżnicowania litologicznego warstwy wodonośnej.

5. OMÓWIENIE WYKONANYCH ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

Badania przeprowadzono aparaturą ARES II, produkcji czeskiej firmy GFInstruments. Dane przetworzono i zinterpretowano przy użyciu oprogramowania Res2dinv oraz Earthimager.

Badania wykonano metodą obrazowania elektrooporowego wzdłuż 8 profili badawczych o łącznej długości ok. 1218,0 m.b. Pomiarami geoelektrycznymi określono zróżnicowanie oporności podłoża gruntowego związanych z litologią i nawodnieniem. W przypadku profilu P4 ze względu na zagospodarowanie działki profil wykonano na działce sąsiedniej.

Przekroje geoelektryczne, obrazują uzyskany model opornościowy ośrodka. Oporności te zostały uzyskane na drodze inwersji danych pomiarowych, a skala głębokościowa odpowiada rzeczywistej głębokości w ośrodku geologicznym.

Zgromadzone dane poddane zostały procesowi przetwarzania celem otrzymania rozkładu rzeczywistych wartości oporności. W procesie tym otrzymano wyniki obarczone błędem inwersji na poziomie kilku procent. Wynik taki należy uznać za bardzo dobry, pozwalający uznać wyniki interpretacji danych pomiarowych za wiarygodne. Przekroje te, jako końcowy efekt przetwarzania danych, są przedmiotem interpretacji geologicznej.

Wyniki pomiarów przedstawiono w formie przekroju rozkładu oporności elektrycznej, wzdłuż linii profilu pomiarowego, do głębokości około 30 – 40 m p.p.t.

Profile elektrooporowe przedstawiają mapę zmian oporności rzeczywistej w płaszczyźnie 2D. Zarejestrowane oporności zawierają się w przedziale 15 – 40 Ωm . Przy interpretacji przyjęto że, wartości oporności na poziomie poniżej 25 Ωm łączone są z występowaniem w podłożu warstwy gruntów nieprzepuszczalnych, natomiast oporności o wartościach powyżej 30-40 Ωm identyfikowane są z obecnością warstwy gruntów o słabej przepuszczalności (możliwa warstw wodonośna).

Profile elektrooporowe przedstawiają mapę zmian oporności rzeczywistej w płaszczyźnie 2D. Zarejestrowane oporności zawierają się w przedziale 20 – 100 Ωm . Przy interpretacji przyjęto, że wartości oporności na poziomie poniżej 35 Ωm łączone są z występowaniem w podłożu warstwy gruntów słabo przepuszczalnych, natomiast oporności wysokie, o wartościach powyżej 55 Ωm , identyfikowane są z obecnością poszukiwanej warstwy gruntów przepuszczalnych (możliwa warstwa wodonośna).

Interpretacja profili geofizycznych jest utrudniona w miejscach występowania zbliżonych genetycznie gruntów. W badaniach elektrooporowych różnice oporności pomiędzy gruntami mało spoistymi, suchymi – pyłami, piaskami pylastymi i pyłami piaszczystymi są minimalne, lub takiej różnicy nie ma. Grunty te charakteryzują się opornościami zbliżonymi do charakterystycznych wartości oporności warstw wodonośnych. **Dlatego jednoznaczna interpretacja wyznaczonych bloków opornościowych pod kątem wykształcenia litologicznego warstw, możliwa jest po wykonaniu wierceń badawczych w miejscu badań geofizycznych.** Korelacja profilu otworu badawczego z wynikami prac geofizycznych pozwala na interpretacje granic litologicznych w sposób ciągły wzdłuż profilu badawczego. Na mapach dokumentacyjnych wyznaczono punkty do przeprowadzenia odwiertów próbnych, które, w przypadku potwierdzających przesłanek o dobrych wydajnościach studni, należy odpowiednio poszerzyć do wymaganych średnic studziennych.

Granice bloków opornościowych są wyraźne a gradient oporności wysoki przy wyjątkowo niskim błędzie modelowania na poziomie poniżej 3%. Z punktu widzenia zadania geologicznego jakim było określenie lokalizacji oraz oszacowanie miąższości

warstwy wodonośnej, uporządkowanie warstw elektrooporowych w sposób widoczny na przekrojach umożliwi osiągnięcia zamierzonego celu.

Na podstawie wyznaczonych granic bloków elektrooporowych określono głębokość zalegania spągu utworów przepuszczalnych, a także szacunkową miąższość (wyznaczonej na przekrojach elektrooporowych – zał. 5) warstwy wodonośnej w rejonie wykonanych profili elektrooporowych.

Na uzyskanych przekrojach P1 – P8a, zarejestrowano warstwę gruntów przypowierzchniowych wykształconych jako utwory piaszczysto-żwirowe związane z doliną rzeczną. Poniżej zalega flisz karpacki – naprzemianległe przewarstwiające się pakiety łupka (utwory niskooporowe) i piaskowca (utwory wysokooporowe).

Warstwy niskooporowe związane są z zaleganiem materiału słabo przepuszczalnego, w obrębie którego magazynowanie jak i filtracja wody nie są możliwe. Za warstwę perspektywiczną uznano zatem warstwę wysokooporową, której istnienie należy wiązać z występowaniem materiału najlepiej przepuszczalnego. W rejonie warstw perspektywicznych, w miejscach gdzie zarejestrowane oporności są najwyższe oraz gdzie potencjalna warstwa wodonośna osiąga największą miąższość wskazano proponowane lokalizacje odwiertów kontrolnych.

Otwory kontrolne wskazano w obrębie profili P1 – P3, P5, P6, P8 i P8a. Na profilach elektrooporowych P4 oraz P7 ze względu na brak jakiegokolwiek głębokiej warstwy perspektywicznej zleca się wykonanie studni kopanej w warstwie przypowierzchniowej.

6. PODSUMOWANIE

Lokalizację profili przedstawiono na mapie pogłądowej (załącznik nr 1) oraz mapach sytuacyjnych (załączniki nr 2.1 – 2.7) stanowiących załączniki do niniejszego opracowania. Towarzyszące pomiarom geofizycznym prace geodezyjne, w tym niwelacja profili badawczych wykonane zostały przy pomocy ruchomego odbiornika do pomiarów RTK/GNSS South GPS System.

W rejonie wykonanych profili elektrooporowych zarejestrowano warstwy przepuszczalne mogące stanowić potencjalną warstwę wodonośną. W miejscach gdzie zarejestrowane oporności są najwyższe oraz gdzie potencjalna warstwa wodonośna osiąga największą miąższość wskazano proponowane lokalizacje otworów kontrolnych. Współrzędne punktów zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 1. Współrzędne proponowanych otworów kontrolnych i studni

| Nazwa | Nr działki | Współrzędne w układzie PL2000 [strefa 7] | Współrzędne w układzie BL WGS 84 |
|-------|------------|---|--------------------------------------|
| P1O1 | 172/4 | X: 5496877.35; Y: 7595090.42 | N: 49°36'03.6''; E: 22°18'56.0'' |
| P2O1 | 405 | X: 5496199.88; Y: 7600662.48 | N: 49°35'38.4''; E: 22°23'32.80'' |
| P3O1 | 313/1 | X: 5494346.57; Y: 7598777.75 | N: 49°34'39.6''; E: 22°21'57.3'' |
| P3O2 | 312 | X: 5494311.09 Y: 7598723.26 | N: 49°34'38.4''; E: 22°21'54.6'' |
| P4O1 | 604 | X: 5494124.34; Y: 7598997.14 | N: 49°34'32.2''; E: 22°22'08.0'' |
| P5O1 | 108/2 | X: 5494593.55; Y: 7599613.62 | N: 49°34'47.1''; E: 22°22'39.1'' |
| P6O1 | 341 | X: 5494271.88; Y: 7598706.53 | N: 49°34'37.2''; E: 22°21'53.7'' |

| | | | |
|------------------------------------|-----|---------------------------------|-------------------------------------|
| P7O1 | 310 | X: 5495831.50; Y: 7600362.46 | N: 49°35'26.7''; E: 22°23'17.5'' |
| P8O1 | 134 | X: 5495676.05; Y: 7597023.72 | N: 49°35'23.6''; E: 22°20'31.2'' |
| P8O2 (alternatywna dla P8O1) | 134 | X: 5495667.49; Y: 7597012.64 | N: 49°35'23.4''; E: 22°20'30.7'' |
| P8aO1 | 134 | X: 5495690.53; Y: 7597025.84 | N: 49°35'24.1''; E: 22°20'31.3'' |

7. WNIOSKI

- W ramach przeprowadzonych prac wykonano 9 profili elektrooporowych o łącznej długości około 1378,0 mb.
- Na przekrojach badawczych wyznaczono granice geoelektryczne interpretowane z występowaniem granic bloków opornościowych. W rezultacie prac wyznaczono elementy geometrii oraz określono zróżnicowanie właściwości fizycznych warstw budujących omawiany rejon. W sposób ciągły wzdłuż profili badawczych określono miąższość warstwy wysokooporowej – jako możliwej warstwy wodonośnej.
- Zaproponowano miejsca do odwiertów kontrolnych. W rejonach tych miąższość warstwy jest największa oraz oporności osiągają najwyższe wartości. Współrzędne geodezyjne proponowanych odwiertów wskazano w tabeli nr 1.
- Lokalizacja badań została dostosowana do zagospodarowania działek, specyfiki metody (linia prosta) oraz wizji lokalnej terenu w związku z czym, w przypadku wykonania studni jej dokładną lokalizację należy zweryfikować/skorygować z aktualną mapą do celów projektowych i obowiązującymi przepisami.

- **Jednoznaczna interpretacja wyznaczonych bloków opornościowych pod kątem wykształcenia litologicznego warstw, możliwa jest po wykonaniu wierceń badawczych w miejscu badań geofizycznych. Korelacja profilu otworu badawczego z wynikami prac geofizycznych pozwala na interpretacje granic litologicznych w sposób ciągły wzdłuż profilu badawczego.**

8. SPIS LITERATURY

- [1]. Kondracki J. - Geografia fizyczna Polski. PWN Warszawa 2009 r.;
- [2]. Kondracki J. – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2002 r.;
- [3]. Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, Arkusz 1042 – Tyrawa Wołoska, J. Chowaniec, K. Witek, 1998 r.;
- [4]. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, Arkusz 1042 – Tyrawa Wołoska, T. Malata, S. Gucik. W. Rączkowski, F. Szymkowska, 1995 r.;
- [5]. Strategia Rozwoju Gminy Tyrawa Wołoska do roku 2020, czerwiec-październik 2007.