



Politechnika Wrocławska

Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Katedra Górnictwa i Geodezji

Projekt robót geologicznych poszukiwania wód termalnych otworem Jadwiga T-1 w Trzebnicy

Gmina: Trzebnica
Powiat: trzebnicki
Województwo: dolnośląskie
Zlewnia: Baryczy

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Geologii i Geologii Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże Żelaznego 12-14, 50-41 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

Inwestor: Gmina Trzebnica
pl. Marszałka
Józefa Piłsudskiego 1
55-100 Trzebnica

Opracowali:

prof. dr hab. inż. Wojciech Ciężkowski
upr. nr IV-0342

dr Mirosław Wąsik
upr. nr IV-0360

dr Barbara Kielczawa

[Handwritten signatures of Wojciech Ciężkowski, Mirosław Wąsik, and Barbara Kielczawa]

BURMISTRZ
[Handwritten signature of Marek Długozima]
Marek Długozima

Wrocław, wrzesień 2019

Zatwierdzono decyzją
nr 66/2019
z dnia 12.11.2019
podpis *[Handwritten signature]*

Gmina Trzebnica
pl. Marszałka Józefa Piłsudskiego 1
55-100 TRZEBNICA
Regon 931935135
NIP 915-16-03-770

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	4
1.1. Zakres rzeczowy zadania	5
1.2. Metodyka opracowania projektu	5
2. Lokalizacja otworu i ogólna charakterystyka obszaru badań	6
2.1. Zagospodarowanie terenu	6
2.2. Charakterystyka form ochrony przyrody	7
3. Stopień rozpoznania budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych	8
4. Uwarunkowania geomorfologiczne, klimatyczne i hydrograficzne	10
4.1. Geomorfologia	10
4.2. Klimat	11
4.3. Wody powierzchniowe	13
5. Budowa geologiczna	13
5.1. Litostratygrafia	13
5.2. Tektonika	20
6. Warunki geotermiczne	22
7. Warunki hydrogeologiczne	24
8. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód	28
8.1. Wody powierzchniowe	28
8.2. Wody podziemne	29
8.3. Podatność wód podziemnych na zanieczyszczenia	30
9. Koncepcja ujęcia wody	31
10. Projektowany zakres prac	33
10.1. Prace geodezyjne	33
10.2. Technika i technologia wiercenia	34
10.3. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej	36
10.4. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych	37
10.5. Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego	37
10.6. Badania hydrogeologiczne, hydrochemiczne i geofizyczne	38
11. Etapy i harmonogram prac	41
12. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione	42
13. Określenie rodzaju dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych	45
14. Uwagi końcowe	45
15. Spis wykorzystanych materiałów	46

WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Mapa dokumentacyjna w skali 1:25 000
- Załącznik 2. Lokalizacja projektowanego otworu Jadwiga T-1 w Trzebnicy na mapie w skali 1:10 000
- Załącznik 3. Lokalizacja projektowanego otworu wiertniczego na mapie sytuacyjno-wysokościowej
- Załącznik 4. Dokument stwierdzający własność gruntu - wypis z rejestru gruntów oraz wyrys z mapy ewidencyjnej
- Załącznik 5. Lokalizacja projektowanego otworu wiertniczego Jadwiga T-1 w Trzebnicy na tle Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000
- Załącznik 6. Przekrój geologiczny
- Załącznik 7. Lokalizacja projektowanego otworu wiertniczego Jadwiga T-1 w Trzebnicy na tle Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1: 50 000
- Załącznik 8. Lokalizacja projektowanego otworu wiertniczego Jadwiga T-1 w Trzebnicy na tle warunków hydrogeologicznych w skali 1:50 000
- Załącznik 9. Projekt geologiczno-techniczny otworu Jadwiga T-1
- Załącznik 10. Badania geofizyczne (Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą magnetoteluryczną [MT] wykonanych dla potrzeb rozpoznania warunków występowania wód termalnych oraz wskazania lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego w Trzebnicy)

SPIS RYSUNKÓW ZAMIESZCZONYCH W TEKŚCIE

- Rys. 1. Lokalizacja otworów wiertniczych, w których nawiercono skały podłoża monokliny przedsudeckiej (Parka, Ślusarczyk, 1988)
- Rys. 2. Mapa tektoniczna bloku dolnośląskiego (Żelaźniewicz i in., 2011)

SPIS TABEL ZAMIESZCZONYCH W TEKŚCIE

- Tab. 1. Temperatura na różnych głębokościach w rejonie Trzebnicy

1. Wstęp

Jednym z ważniejszych działań jednostek samorządowych dobrze wpisujących się w aktualny nurt polityki energetycznej państwa, stało się poszukiwanie i wykorzystanie niekonwencjonalnych źródeł energii, w tym energii geotermalnej. Trzebnica należy do jednych z bardziej atrakcyjnych miejscowości w południowo-zachodniej Polsce, a rozwój miasta związany jest z uwarunkowaniami przyrodniczymi i kulturowymi. Stąd też wykorzystanie energii odnawialnej do celów energetycznych wydaje się celowe. Realizacja projektowanej inwestycji może doprowadzić do pobudzenia wzrostu gospodarczego regionu oraz poprawy jakości środowiska, w tym powietrza w bezpośrednim sąsiedztwie aglomeracji wrocławskiej.

Obecność w głębokich partiach monokliny przedsudeckiej i jej podłożu przejawów występowania wód termalnych uzasadnia tego typu działania.

Niniejszy projekt został opracowany na zlecenie Gminy Trzebnica, pl. Marszałka Józefa Piłsudskiego 1, 55-100 Trzebnica. W sytuacji uzyskania wód termalnych Inwestor planuje wykorzystanie ich do celów ciepłowniczych oraz w drugiej kolejności balneologiczno-rekreacyjnych. Bierze się również pod uwagę wykorzystanie energii geotermalnej do produkcji energii elektrycznej - w sytuacji uzyskania temperatury wody powyżej 90°C. W sytuacji nie uzyskania wód termalnych, a tylko wysokiej temperatury suchego górotworu możliwe będzie zastosowanie metody „gorących suchych skał” (HDR - Hot Dry Rock).

W skład projektu wchodzi również „Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą magnetotelluryczną [MT] wykonanych w celu rozpoznania warunków występowania wód termalnych oraz wskazania lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego w Trzebnicy” (Wojdyła, Czarna, 2019). Opracowanie to, wykonane w ramach odrębnego zlecenia Inwestora, zawierające wyniki badań geofizycznych przeprowadzonych w rejonie projektowanego otworu, stanowi zał. 10 do niniejszego projektu.

1.1. Zakres rzeczowy zadania

Celem projektowanych prac jest poszukiwanie wód termalnych w głębokich partiach monokliny przedsudeckiej i w jej podłożu, w miejscowości Trzebnica, poprzez odwiercenie głębokiego otworu badawczego o docelowej głębokości 3000 m. Założona głębokość otworu pozwoli na uzyskanie wód termalnych o temperaturze szacowanej na 80°C oraz wydajności około 30 m³/h. W przypadku braku wody w dolnej partii profilu istnieje również możliwość wykorzystania samego ciepła skał. Energia geotermalna w postaci wód i/lub ciepła skał może zostać wykorzystana nie tylko dla celów grzewczych, ale też w infrastrukturze rekreacyjnej. Możliwe jest również, że uzyska się w otworze wody o wyższej temperaturze (około 90°C); w takiej sytuacji zostaną one także wykorzystane do produkcji energii elektrycznej.

Wykonany otwór dostarczy równocześnie nowych danych odnośnie budowy geologicznej monokliny przedsudeckiej, a zwłaszcza jej podłoża.

Prace studialne poprzedzone zostały badaniami geofizycznymi (zał. 10), w wyniku których rozpoznano tektonikę uskoku w rejonie planowanego odwiertu.

1.2. Metodyka opracowania projektu

Projekt robót geologicznych został opracowany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 20.12.2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych (Dz.U. 2011 Nr 288 poz. 1696) oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. zmieniającym poprzednie rozporządzenie (Dz. U. z 2015 r. poz. 964). Uwzględniono także wymogi wynikające z Rozporządzenia Ministra Środowiska z 9.06.2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r., poz. 903). Przy opracowaniu projektu wykorzystano własne doświadczenia nabyte podczas realizacji tego typu prac. Wykorzystano także informacje zawarte w literaturze o tematyce geotermalnej oraz znajdujące się w niepublikowanych, geologicznych i hydrogeologicznych, materiałach archiwalnych. Istotnym źródłem informacji była „Dokumentacja zasobów wód mineralnych z utworów triasu w Trzebnicy” (Płochniewski, Hordejuk, 1975a) z otworu Trzebnica IG-1 wykonanego w 1974 r. do głębokości 1350 m, a położonego około 0,5 km na NW od projektowanego otworu.

Zawarte w niniejszym opracowaniu mapy tematyczne wykonano na podkładach map topograficznych w skali 1:1000, 1:10 000, 1:25 000 i 1:50 000. Przy opracowywaniu map

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
fax 71 776 99 09

hydrogeologicznych uwzględniono przyjętą stratyfikację hydrogeologiczną w rejonie projektowanego ujęcia.

2. Lokalizacja otworu i ogólna charakterystyka obszaru badań

Projektowany otwór położony jest w miejscowości Trzebnica, gminie Trzebnica, powiecie trzebnickim i województwie dolnośląskim. Zlokalizowany on został na działce ewidencyjnej nr 35/83 (jednostka ewidencyjna Trzebnica-Miasto, obręb ewidencyjny 022003_1.0001, Trzebnica), będącej własnością Gminy Trzebnica (zał. 4). Rzędna powierzchni terenu w lokalizacji otworu wynosi około 193 m n.p.m. (zał. 3).

Współrzędne projektowanego otworu Jadwiga T-1 w Trzebnicy w układzie 1992 (EPSG 2180):

x: 383788,29,

y: 366312,40.

Otwór znajduje się w zlewni cieków Sowa, który jest lewym dopływem Kanału Trzebnickiego, lewego dopływu Sasicznicy, która z kolei wpada do Baryczy na zachód od Żmigrodu

2.1. Zagospodarowanie terenu

Działka ewidencyjna nr 35/83 o powierzchni 3,7479 ha obejmuje tereny zaklasyfikowane jako użytki rolne (grunty orne I i II klasy bonitacyjnej), w tym 0,45 ha została trwale wyłączona z produkcji rolniczej (zał. 4). Teren w granicach działki jest nieznacznie nachylony w kierunku północnym i wschodnim. Wyspowo utworzono na niej miejsca rekreacyjne w postaci kilku boisk do piłki siatkowej, piłki ręcznej oraz siłownie zewnętrzne. Pozostała część działki jest niezagospodarowana, obecnie jest porośnięta trawą.

Otwór zaprojektowano w południowo-wschodniej części działki, która obecnie nie jest zagospodarowana. Sąsiednie działki mają różne przeznaczenie: budowlane, komunikacyjne oraz rolne. Na północ i wschód od działki znajduje się rzadka jednorodzinna zabudowa, większe, kilkupiętrowe budynki znajdują się w odległości ponad 300 m w kierunku SW.

Dojazd w rejon projektowanych prac jest możliwy ulicą Malinową od strony ulicy Czereśniowej lub ulicą bez nazwy od strony ulicy Truskawkowej.

Opisywany obszar znajduje się poza strefami zagrożenia powodziowego.

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

2.2. Charakterystyka form ochrony przyrody

Projektowany otwór Jadwiga T-1 w Trzebnicy położony jest poza obszarami ochrony przyrody (zał. 7). Najbliżej, w odległości 1 km znajduje się Stanowisko dokumentacyjne - Lessy Winnej Góry, a w nieco dalszej Obszar Chronionego Krajobrazu Wzgórza Trzebnickie (w odległości 2,5 km), Rezerwat Las Bukowy w Skarszynie (w odległości 8 km), oraz Obszar Natura 2000 - obszar specjalnej ochrony siedlisk Skoroszowskie Łąki (PLH020093) (w odległości 11 km). Ponadto w odległości powyżej niż 1 km w kierunku zachodnim od projektowanego otworu, w centrum Trzebnicy, znajduje się kilkadziesiąt drzew objętych ochroną jako pomniki przyrody (zał. 1).

Stanowisko dokumentacyjne - Lessy Winnej Góry - o powierzchni 0,03 ha, ustanowione zostało w 2016 r. Celem ochrony jest południowa ściana wyrobiska cegielni charakteryzująca się dużym zróżnicowaniem osadów zarówno pod względem wykształcenia litologicznego, jak i okresu oraz stylu sedymentacji. W dolnej części odsłonięcia występują neogeńskie iły poznańskie. Powyżej zalegają pozostałości plejstocénskich osadów glacialnych wykształcone w postaci różnofrakcyjnego bruku morenowego z materiałem skandynawskim. Ochroną objęta jest również sekwencja lessowo-glebowa o miąższości 5-6 m, w której na szczególną uwagę zasługują struktury peryglacialne po dawnych klinach lodowych.

Obszar Chronionego Krajobrazu Wzgórza Trzebnickie - założony został w 2009 r. o powierzchni 3440 ha. Obszar objęto ochroną ze względu na wyjątkowy, bardzo zróżnicowany krajobraz oraz zmienność i bogactwo ekosystemów. Duże niezabudowane przestrzenie powodują, iż obszar może pełnić funkcję korytarzy ekologicznych.

Rezerwat Las Bukowy w Skarszynie - utworzony w 1981 r., posiada powierzchnię 23,68 ha. Celem ochrony rezerwatu jest zachowanie fragmentu lasu bukowego z interesującymi oraz rzadkimi roślinami zielnymi.

Natura 2000 - obszary siedliskowe, PLH020093 Skoroszowskie Łąki - utworzony w 2011 r., o powierzchni 1359,69 ha. Obszar stanowi kompleks łąk kośnych trzęślicowych i świeżych oraz szuwarów pomiędzy rzeczką Lipniak a południową granicą Parku Krajobrazowego Dolina Baryczy. Obejmuje on też pola uprawne i stawy. Obszar może mieć istotne znaczenie dla przetrwania czerwonończyka nieparka (*Lycaena dispar*) na Dolnym Śląsku. Obejmuje jedno z niewielu stanowisk tego gatunku we wschodniej części województwa potwierdzone po 2000 roku. Poza tym obszar może mieć kluczowe znaczenie dla ochrony jednego z ostatnich stanowisk modraszków telejusa i nausitousa oraz ostatniego znanego (w latach 1996-2006) stanowiska przeplatki aurinii w zlewni rzeki Baryczy. Obszar

chroni rzadkie już na Nizinie Śląskiej zespoły ekstensywnych łąk wilgotnych (świeżych, kaczeńcowych i trzęślicowych) z krwiściągiem lekarskim *Sanguisorba officinalis*, rośliną żywicielską gąsienic obu wymienionych modraszków oraz czarcikęsem łąkowym *Succisa pratensis*, gatunkiem żywicielskim dla przeplatki aurinii. Dodatkowo wartość ostoja podwyższa obecność chronionych storczyków i innych roślin wskaźnikowych dla tego typu łąk.

3. Stopień rozpoznania budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych

Rozpoznanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w rejonie planowanego otworu oparto na różnorodnych, publikowanych i niepublikowanych opracowaniach z zakresu geologii, hydrogeologii, hydrologii i sozologii. Pomocne były też prace dotyczące ochrony środowiska przyrodniczego, w tym wód podziemnych. Przy opracowywaniu niniejszego projektu autorzy wykorzystali także uzyskane w ramach projektu wyniki badań geofizycznych (zał. 10), które posłużyły do lokalizacji projektowanego otworu.

W sąsiedztwie projektowanego otworu zostało wykonanych w przeszłości szereg badań geofizycznych. Cały obszar obejmują liczne punkty pomiarowe badań magnetycznych i grawimetrycznych (zdjęcia półszeregowego). Pomiary grawimetryczne wykonane zostały w latach 60-tych XX w. w celu rozpoznania złóż gazu ziemnego. Badania magnetyczne wykonywane w 1974 r. polegały na pomiarze składowej pionowej natężenia pola magnetycznego Ziemi.

Pomiary sejsmiczne (2D) realizowane były w latach 80-tych XX w. i objęto nimi obszary położone na N, NE i E od projektowanego otworu (zał. 1). Wykonano je w ramach tematów: „Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Trzebnica na terenie Leszno - Trzebnica - Krotoszyn” oraz „Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Milicz, temat: Leszno - Trzebnica - Krotoszyn”.

Archiwalne badania geoelektryczne prowadzone były w rejonie projektowanych prac w celu:

- rozpoznania budowy geologicznej czwartorzędu oraz wydzielenia warstw perspektywicznych hydrogeologicznie. Ich rezultatem było wyznaczenie stref

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

- perspektywicznych pod względem hydrogeologicznym oraz wskazanie punktów SGE dla lokalizacji otworów wiertniczych (Młacka, Grycko, 1972);
- prześledzenia prawdopodobnej rynny lub formy dolinnej na W i E od Trzebnicy. W wyniku badań nie potwierdzono istnienia tych struktur. Stwierdzono natomiast perspektywiczną hydrogeologicznie strukturę na wschód od Trzebnicy (Kowalski, 1985);
 - zbadania zalegania utworów cechsztyńskich, prześledzenia dyslokacji i sfałdowań wgłębnych utworów mezozoicznych i paleozoicznych. W wyniku badań uchwycono utwory cechsztynu jedynie w części południowej oraz określono miąższość czwartorzędu o wartości maksymalnie 85 m (Łaszczyńska, 1965).

W rejonie omawianego obszaru, w celu optymalnej lokalizacji projektowanego otworu Jadwiga T-1, przeprowadzone zostały w 2019 r. nowe badania magnetotelluryczne. Wykonano 12 sondowań zlokalizowanych wzdłuż profilu pomiarowego o długości 6,04 km, w paśmie częstotliwości MT/AMT zapewniającym głębokość penetracji do ok. 4 km p.p.t. (Wojdyła, Czarna, 2019) (zał. 1, 10). Zrealizowane badania potwierdziły występowanie głębokich uskoku sygnałizowanych na mapach geologicznych - uskoku o znaczeniu regionalnym Hamburg-Kraków i przecinającego Trzebnicę „uskoku trzebnickiego”. Wskazały również na występowanie na głębokości około 1850 m struktury wysokooporowej, która powinna odpowiadać intruzji granitoidowej stwarzającej korzystne przesłanki na występowanie wód termalnych.

W rejonie Trzebnicy, jak i w samej miejscowości, wykonanych jest wiele otworów studziennych ujmujących poziomy wód zwykłych. Wykorzystywane są one jako ujęcie wielootworowe przez wodociągi w Trzebnicy, Brochocinie, Wiszni Małej, Zawonii. Są to otwory o głębokościach od 28 m do maksymalnie 274 m. Zasoby ujęcia wielootworowego w Trzebnicy łącznie zatwierdzono w wysokości 340 m³/h przy depresji od 7,1 do 37,5 m. Trzy ujęcia w Wiszni Małej, eksploatują wody z utworów czwartorzędu i mają zatwierdzone zasoby w ilości 81 m³/h przy depresji 2-3,1 m. Wodociąg wiejski w Zawonii posiada studnie o głębokościach dochodzących do 194 m. Ujmują one wody piętra czwartorzędowego i neogeńskiego. Zatwierdzone dla nich zasoby wynoszą odpowiednio 27 i 73 m³/h przy depresji odpowiednio 4-6 m oraz 7,2 m (Kieńc, 1997).

Spośród głębokich otworów poszukiwawczych wykonanych w rejonie Trzebnicy pozyskano głównie informacje odnośnie budowy geologicznej (rys. 1). W niewielu z nich napotkano solanki, tak np. otwór:

- Pierwoszów-1 (głębokość 1677,7 m) – około 9 km na S; przyptyw solanki zaobserwowano z osadów cechsztynu i stropowych partii czerwonego spagowca;

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Regionalny Ośrodek Wiedzy i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

- Niedary (Trzebnica-1) (głębokość 1789 m) – 14 km na E; z usadów cechsztynu i pstręgo piaskowca nastąpiły dopływy solanki do ujęcia;
- Czeszów-4 (głębokość 1828 m) – ok. 17 km na NE; z głębokości 1530,2-1534,5 m, 1445-1453,3 m oraz 920-942,5 m nastąpiły dopływy solanki;
- Łuczyna-2 (głębokość 1677 m) – około 20 km na E; przyływ solanki uzyskano z utworów cechsztynu;
- Mirków-1 (głębokość 1254 m) – ok. 23 km na SE; z cechsztynu i stropu czerwonego spągowca nastąpił dopływ solanki;
- Chrzastawa-1 (głębokość 1538,7 m) – oddalony od Trzebnicy około 53 km na SE; z utworów cechsztynu z głębokości 1130-1115,5 m oraz 1095-1080 m uzyskano solankę (9,5%); z osadów wapienia muszlowego nastąpił samowypływ solanki (0,25%); w osadach środkowego pstręgo piaskowca napotkano na solankę 1,1%.

Za wyjątkiem otworu w Łuczyna-2 wykonanego w 1972 r., pozostałe odwiercono w 1968 r. Obserwowane w nich dopływy solanki nie zostały szczegółowo zbadane (Birecki i in., 1972, 1976).

Jedynym otworem, w którym opróbowano wody triasowego piętra wodonośnego było ujęcie Trzebnica IG-1, wykonane w 1974 r., w odległości o 0,5 km od projektowanego otworu. Uzyskane w nim wyniki szczegółowo omówiono w rozdz. 7 i 8, a także w pracach Płochniewskiego i Hordejuka (1975b) oraz Kiełczawy (2016). Krótkie informacje o ujętych tu wodach podali także Dowgiałło (2007), Pilich i in. (1979) oraz Paczyński i Płochniewski (1996).

Spis publikacji i niepublikowanych materiałów wziętych pod uwagę przy realizacji obecnego projektu robót geologicznych znajduje się w rozdz. 15.

4. Uwarunkowania geomorfologiczne, klimatyczne i hydrograficzne

4.1. Geomorfologia

Zgodnie z podziałem Polski na jednostki fizyczno-geograficzne (Kondracki, 2002), teren gminy Trzebnica leży w pasie Nizin Wielkopolsko-Śląskich (podprowincja Niziny Środkowopolskie – 318, prowincja Niziny Środkowoeuropejskiego – 31).

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

makroregionów, dzielących gminę równoleżnikowo: Wał Trzebnicki (318.4) - na południu i Obniżenie Milicko-Głogowskie (318.3) na północy. W obrębie Wału Trzebnickiego wyróżnia się mezoregiony: Wzniesienia Żarskie (318.41), Wzgórza Dalkowskie (318.42), Obniżenie Ścinawskie (318.43), Wzgórza Trzebnickie (318.44), Wzgórza Twardogórskie (318.45) oraz Wzgórza Ostrzeszowskie (318.46).

Projektowany otwór Jadwiga T-1 Wał Trzebnicki jest pasem wzniesień morenowych rozciągającym się od Mużakowa na zachodzie po Ostrzeszów na wschodzie. Wzniesienia rozciągają się równoleżnikowo. Długość pasma wynosi około 200 km, zaś szerokość dochodzi do kilkunastu kilometrów. Wysokość względna Wału Trzebnickiego waha się przeważnie od 50 do 100 m, przy czym maksymalnie w kilku miejscach dochodzi do 250 m n.p.m. (Farna Góra pod Trzebnicą - 256 m n.p.m. lub Kobyla Góra w okolicy Ostrzeszowa - 284 m n.p.m.).

Powstanie Wału Trzebnickiego związane jest z młodszą fazą zlodowacenia środkowopolskiego - stadią Warty. Na przedpolu lodowca doszło do spiętrzenia luźnych osadów paleogenu i neogenu oraz staroglacjalnych, stąd Wał Trzebnicki wyznacza południowy zasięg lądolodu. Ponieważ czoło masy lodu nie było jednolite zatem Wał Trzebnicki nie jest ciągły. Dodatkowo wody roztopowe doprowadziły z czasem do powstania szerokich obniżen, które wyznaczają poszczególne jednostki. Charakterystyczne są lejkowate doliny, cyrki polodowcowe oraz nagromadzenia glin i żwirów (Walczak, 1970).

Trzon Wzgórz Trzebnickich stanowią mioceńskie i plioceńskie iły (neogen) przykryte lodowcowymi i eolicznymi osadami. Na stokach północnych pokrywą stanowią piaski i gliny morenowe zlodowacenia Odry; stoki południowe pokryte są warstwą lessów i innych utworów pylastych o miąższości dochodzącej do 40 m (jednej z największych w Polsce) (Stelmach-Orzechowska, 2018; Czeakański, 2015; Walczak, 1970).

4.2. Klimat

Trzebnica leży w lubusko-dolnośląskim regionie klimatycznym. Klimat tego obszaru można opisać jako łagodny, umiarkowanie ciepły i wilgotny, kształtowany głównie przez polarno-morskie masy powietrza napływające znad Atlantyku. Charakterystycznymi jego cechami są przede wszystkim duża zmienność i nieregularność, które odzwierciedlają się przede wszystkim w wysokich skokach ciśnienia atmosferycznego, wahanach temperatury otoczenia oraz zmiennej wilgotności powietrza. Zjawiska te są szczególnie widoczne w okresie zimowym (Kwaśniewska, 2009).

Rozkład opadów atmosferycznych w rejonie Trzebnicy wykazuje zbieżność z orografią. Na terenach położonych niżej względem Wzgórz Trzebnickich wielkość opadów jest niższa (Stelmach-Orzechowska, 2018; Czeakański, 2015; Walczak, 1970). W ciągu roku przeważają dni pochmurne nad pogodnymi, co spowodowane jest występującymi częstymi opadami w regionie. Średnio w roku (w okresie 1979-2013) notowano 105 dni z opadami, głównie w okresie letnim przy czym średnia roczna suma opadów z wielolecia wynosi 491 mm. Najchłodniejszym miesiącem roku jest styczeń z temperaturą -1°C . Średnio w roku jest 26 dni z temperaturą poniżej 0°C . Najcieplej jest w lipcu i sierpniu, kiedy to średnia temperatura wynosi $+18,4-18,7^{\circ}\text{C}$. Średnia roczna temperatura z wielolecia na terenie Trzebnicy wynosi $+8,9^{\circ}\text{C}$ ([pl.wikipedia.org/wiki/Trzebnica#Klimat_\(1979-2013\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Trzebnica#Klimat_(1979-2013))). Zima trwa tutaj zwykle 50-70 dni, a sezon letni 90-110. Okres wegetacji w części północnej gminy trwa średnio od 220-230 dni, zaś w części południowej 210-220 dni.

Omawiane tereny są regionem wietrznym z przewagą wiatrów północno-zachodnich i znacznie rzadziej wiejących z kierunków NE, S i SW. Pierwsze z nich, niemal zawsze skutkują opadami atmosferycznymi. Wschodnie wiatry zazwyczaj powodują suchą pogodę, natomiast sporadyczne wiatry południowe bądź południowo-zachodnie przynoszą burze, ulewne deszcze, czasami nawet katastrofalne w skutkach gradobicie (Stelmach-Orzechowska, 2018; Czeakański, 2015; Walczak, 1970).

Na obszarze Wzgórz Trzebnickich charakterystyczne są lokalnie występujące mgły, zwiększone parowanie terenowe czy spływy mas powietrza chłodnego. Są to procesy związane z ostro wciętymi dolinami cieków oraz urozmaiconą rzeźbą terenu występującą w rejonie Trzebnicy (Pasek, 2016).

Najczęściej w roku występuje tu pogoda umiarkowanie ciepła (132 dni) i pogoda bardzo ciepła (88 dni). Region wyróżnia się w stosunku do otaczających obszarów częstą pogodą umiarkowanie ciepłą, pochmurną, bez opadów (49 dni). Znacząca jest częstość pogody przymrozkowej (78 dni) i mroźnej (30 dni) (Błachowski i in., 2005).

Klimat Trzebnicy wykazuje właściwości lecznicze i profilaktyczne w odniesieniu do chorób narządów ruchu, układu krążenia, stanów pourazowych oraz zaburzeń przemiany materii. Ponadto może działać wspomagająco w leczeniu zaburzeń układu termoregulacyjnego. W 2012 r. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN w Warszawie wydał świadectwo potwierdzające właściwości lecznicze klimatu (DI-070-29/2012 pismo z dnia 12 października 2012 r.) (informacja UG Trzebnica).

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

4.3. Wody powierzchniowe

Istnienie Wału Trzebnickiego znacząco wpływa na warunki wodne regionu trzebnickiego. Tworzy on dział wodny dla dwóch dopływów Odry - Baryczy po północnej stronie Wału Trzebnickiego oraz Widawy po stronie południowej. Sieć cieków powierzchniowych w okolicach Trzebnicy rozłożona jest nierównomiernie. Cieki spływające po północnej stronie Wzgórz, w południowej części zlewni Baryczy, są bogato rozwinięte. Natomiast południowe stoki Wzgórz odwadnia niewielka liczba cieków. Mimo tego zróżnicowania, wiosenne roztopy czy długotrwałe ulewne deszcze powodują podtopienia położonych wzdłuż nich łąk i pól uprawnych stwarzając zagrożenie powodziowe. Przez miasto przepływa kilka cieków, m.in. Polska Woda (Czekański, 2015, Pasek, 2016), a także Sowa, płynąca na wschód od projektowanego otworu.

W omawianym regionie występują liczne zbiorniki wód powierzchniowych. Jednym z największych tego typu obiektów jest kompleks stawów hodowlanych o powierzchni 56 ha w okolicach Kuźniczyska. Można wyróżnić również sztuczne stawy hodowlane w pobliżu Koniowa (N część gminy) o łącznej powierzchni około 40 ha. W samym mieście Trzebnica, w jego północnej części, znajdują się trzy stawy hodowlane zasilane przez cieki pochodzące z sąsiadującego Lasu Bukowego (Pasek, 2016). Inne naturalne małe stawy i sadzawki rozrzucone są na całym terenie gminy. Duże powierzchnie zbiorników hodowlanych w dolinie Baryczy skutkują podwyższonym zwierciadłem wód gruntowych. Po roztopach i dłuższych opadach powoduje to rozwój zabagnienia dolin rzecznych (Walczak, 1970).

5. Budowa geologiczna

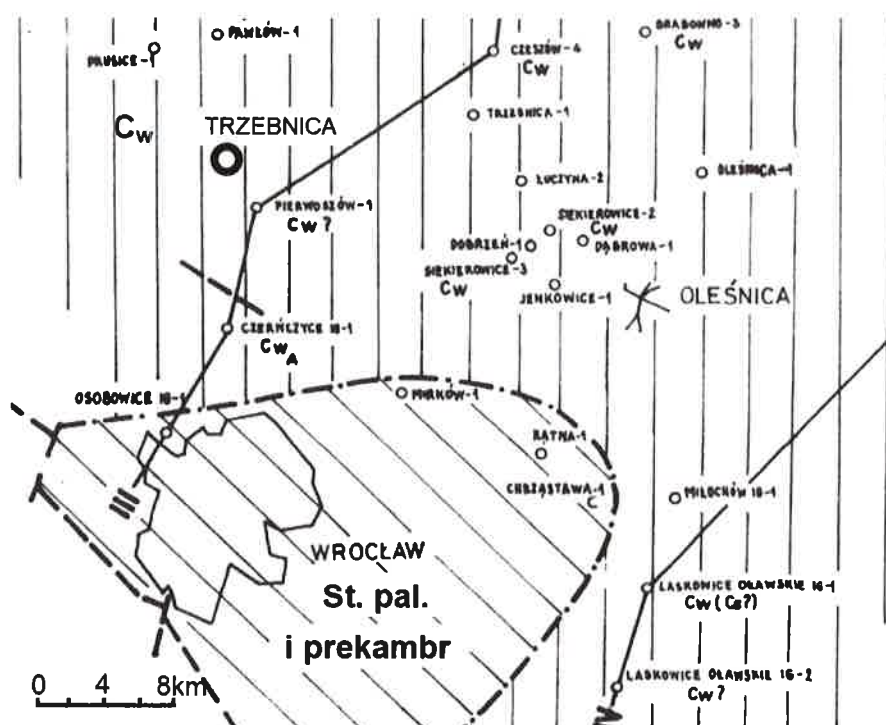
5.1. Litostratygrafia

W rejonie Trzebnicy w budowie geologicznej wyróżnić można dwa piętra strukturalne. Dolne, zbudowane z wielokrotnie przeobrażanych i zmetamorfizowanych utworów geosynkliny bajkalsko-kaledońsko-warycyjskiej. Górne piętro stanowią słabo zaburzone serie osadów permsko-mezozoicznych oraz utwory kenozoiku (Speczik, 1985)(zał. 5 i 6).

Budowa geologiczna krystalicznego podłoża monokliny przedsudeckiej jest złożona. Tworzą je zróżnicowane skały magmowe typu granitów, granodiorytów, skały metamorficzne

facji amfibolitowej: gnejsy, granitognejsy i łupki krystaliczne, oraz zieleńcowej: fyllity, łupki zieleńcowe. Ich fałdowe formy determinowały przebieg sedimentacji pokrywy osadowej najmłodszego paleozoiku (permu) i starszego mezozoiku (triasu) (Mizerski, 2002).

Wystąpienia skał krystalicznych w rejonie Trzebnicy stwierdzono w pasie rozciągającym się w kierunku NW-SE od Trzebnicy do Oleśnicy. Są to granitoidy i skały metamorficzne zaliczane do jednostek metamorfizmu środkowej Odry, Dobrzecza oraz wyniesienia Bielawy-Trzebnica. W południowej części tej struktury obserwuje się wystąpienie granodiorytowego masywu w obszarze Chrzastawa-Kątna. Jego powierzchnia stropowa zapada ku WNW. Na SE od Trzebnicy, w Mirkowie, stwierdzono wystąpienia skał metamorfizmu kontaktowego – hornfelsy, pod którymi przypuszcza się, że można napotkać granitoidy (Górecka i in., 1978).



Rys. 1. Lokalizacja otworów wiertniczych, w których nawiercono skały podłoża monokliny przedsudeckiej (Parka, Ślusarczyk, 1988)

Objaśnienia: C_w – karbon westfal; St. Pal. – starszy paleozoik; kółka oznaczają otwory z ich nazwą i symbolem wieku stropowych partii utworów karbońskich

Proterozoik

Proterozoiczne skały krystaliczne typu gnejsów i granodiorytów rozpoznano na SE od Trzebnicy w odwiertach Kątna-1 i Chrzastawa od głębokości odpowiednio 1357,0 i 1470 m. W Kątnej w odcinku 1357-1660 m napotkano drobnoziarniste, szare gnejsy migmatyczne z nalotami hematytu, wybitnie wzbogacone kalcytem. Zbudowane są one głównie z kwarcu,

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Ochrony Własności Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

biotytu i plagioklazów. Struktura tych skał jest granoblastyczna. Poniżej, do dna otworu, (1791,3 m) występują ciemnoszare granodioryty silnie zaangażowane tektonicznie z licznymi powierzchniami poślizgu. W Chrzastawie skały te nawiercono w przelocie głębokości 1470-1538,7 m. Makroskopowo są one grubo- i średnioziarniste, porfirowate. Ich barwa jest ciemnoszara, zielonkawa natomiast tekstura bezładna, miejscami kierunkowa, płasko-równoległa. W składzie mineralnym obserwuje się kwarc, plagioklasy (andezyn), skalenie potasowe. Z minerałów ciemnych występują biotyt i hornblenda. W obrębie tych skał liczne są reliktory i enklawy amfibolitów i gnejsów (Oberc i Oberc-Dziedzic, 1978).

W Dobrzeniu (otwór Dobrzeń-1) napotkano na wystąpienie amfibolitów (w przedziale głębokości 1605-1608 m) o ciemnoszarej barwie, bardzo drobnoziarnistej strukturze i łupkowej teksturze. W ich składzie mineralnym dominuje hornblenda. Stwierdzono również obecność plagioklazów i miejscami dość licznie kwarc. Poniżej tych skał nawiercono łupki krystaliczne o bardzo ciemnych barwach i drobnoziarnistej strukturze. Budują je biotyt, kwarc, plagioklasy i skałki potasowe (mikroklin) (Oberc i Oberc-Dziedzic, 1978; Speczik, 1985; Górecka i in., 1978).

Paleozoik

Sylur-dewon / karbon?

W obrębie wyniesienia Bielawy-Trzebnica, w Czeszowie (otwór Czeszów-4; 1806,5-1828 m), Łuczynie (Łuczyna-2; 1656-1677 m) i Niedarach (Trzebnica-1; 1782-1789 m) stwierdzono obecność szarych i czerwonych fyllitów o równoległych teksturach (Birecki i in., 1972, 1976). W składzie mineralnym dominuje kwarc i serycyt. Obecne są również węglany (kalcyt, syderyt) oraz tlenki żelaza (Oberc i Oberc-Dziedzic 1978). Speczik (1979) sugeruje, aby na podstawie składu mineralnego, struktury i tekstury, fyllity z profilu Łuczyna-2 klasyfikować jako zieleńce. Wiek tych skał jest dyskusyjny, gdyż Oberc (1978) zalicza je do dolnego paleozoiku (sylur, dewon), natomiast Speczik (1985) i Górecka i in. (1977, 1978) uważają, iż są one wieku karbońskiego. Są to skały o szaro-zielonej barwie, strukturze porfiroblastycznej i równoległej teksturze. Ciasto skalne tworzą albit, chloryty i kwarc, natomiast albit tworzy porfiroblasty.

Karbon

Na skałach prekambryjskich i staropaleozoicznych zalegają osady karbonu. Na omawianym obszarze obecność osadów karbonu stwierdzono w otworach Trzebnica-1 (fyllity), Czeszów-4 (łupki serycytowe), Pierwoszów-1 (drobnoziarniste piaskowce).

szarogłazowe) i Prusice-1 (piaskowce średnioziarniste, iłowce i mułowce ciemnowisniowe). Na SE od Trzebnicy, w Dąbrowie stwierdzono wystąpienia słabo sphyllityzowanych, jasnozielonych osadów ilastych. W północnej części Wrocławia, w dzielnicy Osobowice, obserwuje się łupki biotytowe.

Generalnie serie osadowe karbonu stanowią przede wszystkim iłowce, mułowce oraz piaskowce. Zlepienie czy piaskowce gruboziarniste występują sporadycznie. Wśród osadów średniookruchowych dominują piaskowce szarogłazowe. Utwory te powtarzają się wielokrotnie i wykazują cechy osadów fliszowych przy jednoczesnym braku pełnych sekwencji charakterystycznych dla tego typu sedymentacji. W stropowych partiach zawierają one duże ilości hematytu, który barwi je na brunatno-czerwone kolory. Utwory te cechują się zróżnicowanym stopniem cementacji. Część z nich jest słabo zdiagenezowana, jednak w znaczącej części są to utwory sphyllityzowane i złupkowane (Parka, Ślusarczyk, 1988). Stanowią one osad przejściowy do skał metamorficznych (Górecka i in., 1978).

Serie karbońskie przykrywają utwory permu (czerwonego spągowca, cechsztynu) i triasu (pstręgo piaskowca, wapienia muszlowego i kajpru).

Perm

Serie osadowe czerwonego spągowca w Trzebnicy i jej najbliższym otoczeniu występują w przedziale głębokości 1470-1818 m p.p.t. Miąższość tych warstw wynosi od około 120 (Pierwoszków-1) do około 220 m (Czeszów-4). Na wschód od Trzebnicy, w rejonie Oleśnicy, strop tych utworów zalega na głębokościach około 1100 m p.p.t. przy jednocześnie wzrastającej ich miąższości do średnio około 300 m. Głównie są to piaskowce szarogłazowe, ciemnowisniowe, drobno- i różnoziarniste, w dolnych partiach zlepienie z ziarnami kwarcu i okruchami granitognejsów. Osad jest słabo zwięzły, posiada spoiwo ilasto-wapniste lub ilasto-żelaziste. Zlepienie budują okruchy kwarcytów, zieleńców, lidytów i kwarcu. Są to osady lądowe (Birecki i in., 1972).

Cechsztyń reprezentują osadowe serie skalne pochodzenia chemicznego. Generalnie na piaskowcach tzw. białego piaskowca (drobnoziarniste, jasnoszare piaskowce o ilasto-wapnistym spoiwie) zalegają serie osadów węglanowo-siarczanowych powstałe w czterech cyklotemach przy czym w omawianym rejonie są one niekompletne. W ich skład wchodzi łupki ilaste, szare i szaro-beżowe dolomity, wapienie dolomityczne, różnokrystaliczne anhydryty z wkładkami ciemnoszarych łupków ilastych. Ponadto cyklotemy te zawierają warstwy soli kamiennych. Największe miąższości tych osadów w omawianym rejonie

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

stwierdzono na zachód od Oleśnicy (Winnicki, 1990). W Trzebnicy utwory tych serii napotkano w przedziale głębokości ok. 1300-1630 m p.p.t. (Płochniewski, Hordejuk, 1975b).

Mezozoik

Trias

Wśród utworów triasu w rejonie Trzebnicy wydzielić można zarówno serie lądowe – trias dolny i górny, jak i morskie – trias środkowy i również górny.

Osady triasu dolnego (pstry piaskowiec) to głównie serie drobnoziarnistych, czerwonych i czerwono-brunatnych piaskowców. Szkielet ziarnowy tworzy przede wszystkim kwarc z niewielką ilością skaleni i biotytu. Osad ten jest słabo zwięzły o spoiwie ilastym i ilasto-wapnistym. Wykazuje skośne lub poziome warstwowanie.

Na południe od Trzebnicy, w otworze Pierwoszków-1 miąższość tych wydzieliń jest rzędu 460 m (Birecki in., 1972, 1976). W Trzebnicy, w otworze Trzebnica IG-1, utwory pstrego piaskowca nawiercono na głębokości 879 m i do dna otworu nie zostały przewiercone. W dolnych partiach otworu obecne są piaskowce i iłowce tworzące kilka niejednorodnych stref (Płochniewski, Hordejuk, 1975a). Powyżej omówionych osadów zalegają przeławicające się serie anhydrytów, wapieni dolomitycznych, dolomitów i iłowców zaliczane do górnego pstrego piaskowca. W wapieniach obecne są liczne skamieniałości małży i ramienionogów m (Birecki i in., 1972, 1976). W otworze Trzebnica IG-1 górne partie pstrego piaskowca (ret) wykształcone są w postaci wapnistych iłowców i wapieni ilastych (Płochniewski, Hordejuk, 1975a).

Do triasu środkowego – wapienia muszlowego zaliczane są szare i ciemnoszare wapienie dolomityczne z przeławiczeniami iłowców i dolomitów. Obok wspomnianych wapieni obserwuje się także margle, wapienie margliste, gipsy, wapienie oolitowe oraz margle porowate (Birecki i in., 1972, 1976). Utwory środkowego triasu w otworze Trzebnica IG-1 rozpoznano w przedziale głębokości 637-879 m. Są to serie spękanych wapieni i wapieni zailonych z wkładkami dolomitów i iłowców (Płochniewski, Hordejuk, 1975a).

W obrębie triasu górnego (kajper) obserwować można dwa wydzielenia litologiczne. Dolne, utworzone przez iłowce, wapienie dolomityczne, anhydryty, dolomity i podrzędnie gipsy. Natomiast górna część kajpru to głównie szare i wiśniowe iłowce z wkładkami drobnoziarnistych piaskowców, dolomitów i gipsów.

W otworze Trzebnica IG-1 utwory kajpru występują na głębokościach od 353 do 637 m. W spągowych partiach tych wydzieliń występują iłowce i iłowce piaszczyste. Powyżej zalegają piaskowce i iłowce przewarstwiające się z utworami serii chemigogenicznych (gipsy).

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

anhydryty). Część stropowa zbudowana jest przede wszystkim z czerwonych iłowców z przerostami piaskowców i dolomitów (Płochniewski, Hordejuk, 1975a).

W Trzebnicy (otwór Trzebnica IG-1) stwierdzono wystąpienia skał zaliczanych do najwyższych część triasu – retyku. Są to iły o barwach jasnobrązowych, czerwonych i szarych. Nawiercono je na głębokości 285 m, a ich miąższość dochodzi do 68 m (Płochniewski, Hordejuk, 1975a).

Na osadach triasu kończy się sedymentacja morska na omawianym terenie. Osady młodsze, tj. jury, deponowane były w zbiorniku na północ od Krotoszyna (Walczak, 1970).

Kenozoik

Neogen

Omówione serie osadowe przykryte są warstwą osadów neogenu. Miąższość tego kompleksu w okolicy Trzebnicy dochodzi do około 210 m i wzrasta ku północy. Na miocen środkowy datowane są serie jasnoszarych, niebieskawych iłów przewarstwianych drobnoziarnistymi piaskami, mułkami i iłami brązowymi bądź żółto-fioletowymi. Lokalnie występują wkładki osadu gruboziarnistego i węgla brunatnych. Do miocenu górnego przynależą iły zielono-niebieskie niekiedy oliwkowe, przewarstwiane wkładkami mułków i piasków mułkowatych z licznymi węglanowymi konkrecjami. W spągu tych serii występuje ciągły pokład węgla brunatnego, natomiast strop podkreślają nieciągłe warstwy iłów pstrych (czerwono-zielono-żółtych). Utwory górnomiocenijskie w rejonie Trzebnicy są zaburzone glacytektonicznie stąd znaczne ich miąższości (ok. 200 m).

Utwory zaliczane do pliocenu to głównie różnoziarniste piaski z domieszkami żwiru i wkładkami glin. Szkielet ziarnowy jest w znaczącej przewadze zbudowany z ostrokrawędzistego kwarcu, skaleni i domieszek ciemnych minerałów akcesorycznych. Serie te są warstwowane ukośnie i zaburzone w stropie (pofałdowane). Utwory te przynależą do tzw. serii Gozdniczy (Winnicki, 1990).

W Trzebnicy utwory pliocenu i miocenu rozpoznano w otworze Trzebnica IG-1. Wydzielenia te do głębokości 285 m i tworzą je przewarstwiające się iły i piaski z okruchami węgla brunatnych (Płochniewski, Hordejuk, 1975a).

Czwartorzęd

Na omawianym obszarze miąższość osadów kenozoiku jest rzędu 50-73 m, przy czym w strefach dolinnych obniżen na SE od Trzebnicy, może to być ponad 100 m. Lokalnie na powierzchni terenu obserwować można wychodnie neogenu. Obserwowane osady są efektem

działalności zlodowaceń (południowo-, środkowo- i północnopolskiego) i okresów interglacjalnych. Serie czwartorzędowych osadów tworzą zatem przewarstwiające się piaski lodowcowe, gliny zwałowe, iły i mułki zastoiskowe, piaski wodnolodowcowe. Po okresie zlodowacenia północnopolskiego, na omawianym obszarze zaczęły osadzać się utwory eoliczne – gliny pyłowo-piaszczyste, lessy i mułki lessopodobne. W obrębie dolin rzecznych nagromadziły się piaski i żwiry tarasów zalewowych, mułki, piaski i żwiry rzeczne. W zagłębieniach dolinnych na SE od Trzebnicy występują osady organogeniczne – torfy i namuły torfiaste. Miąższości samych torfów najczęściej nie są większe niż 1 m (Winnicki, 1990).

W otworze Trzebnica IG-1 miąższość utworów omawianego piętra wynosi 81 m i są to gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków (Płochniewski, Hordejuk, 1975a).

Przewidywany profil projektowanego otworu Jadwiga T-1 w Trzebnicy został sporządzony do głębokości 1350 m na podstawie danych z otworu Trzebnica IG-1 (Płochniewski, Hordejuk, 1975a), na większych głębokościach zaś na podstawie danych z otworów przemysłu naftowego (Birecki i in., 1972, 1976). Profil ten przedstawia się następująco:

Czwartorzęd

0-81 – gliny zwałowe, piaski, mułki,

Neogen

81 - 285 m - iły i piaski

Trias

285 – 637 – iłowce, piaskowce, margle, podrzędnie dolomit, gniazda gipsu, anhydrytu

637 – 676 – wapienie, iłowce

676 - 718 – dolomity, wkładki anhydrytu i iłowców

718 - 879 – wapienie margliste, w spągu iłowce, margle

879-1030 – utwory węglanowo-ilaste, dolomity, iłowce, anhydryty

1030-1350 – piaskowce drobnoziarniste z przeławiczeniami iłowców

Perm

1350 – 1630 – łupki, anhydryty, sól kamienna, dolomit, iłowce

1630 – 1780 – piaskowce, zlepienie

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

Karbon/starszy paleozoik

1780 – 1850 – fyllity, łupki, zieleńce, mułowce

Proterozoik

1850 – 3000 – granitognejsy, granodioryty, amfibolity

5.2. Tektonika

W podziale fizycznogeograficznym Trzebnica położona jest w obrębie Wału Trzebnickiego. Uwzględniając wydzielienia jednostek geologicznych rejon planowanych robót i prac znajduje się na obszarze monokliny przedsudeckiej. Od południowego-zachodu monoklina graniczy z blokiem przedsudeckim będącym najdalej na północ wysuniętym elementem tektonicznym bloku dolnośląskiego. Jednostki te oddziela zrąb środkowej Odry. Jego wnętrze budują skały metamorficzne o zróżnicowanym stopniu przeobrażenia, określane jako metamorfik środkowej Odry (Dziwińska, Tarkowski, 2018). Od południowego-zachodu ograniczony jest on południowym uskokiem Odry natomiast od północnego-wschodu – północnym uskokiem Odry. Są to jednocześnie uskoki stanowiące strefę uskokową środkowej Odry pokrywające się z głębokim rozłamek Odry (Speczik, 1979, 1985; Kiersnowski, Petecki, 2017). Na N od omawianego zrębu doszło do obniżenia podłoża monokliny. Podłoże to określane jest blokiem południowowielkopolskim (Koblański, 2007).

Blok południowowielkopolski wraz ze strefą uskokową środkowej Odry korelowany jest ze strefą renohercyńską, jako jej wschodnie przedłużenie, natomiast metamorfik środkowej Odry może być wschodnim przedłużeniem środkowo-niemieckiej strefy krystalicznej waryscydów Niemiec (Kiersnowski, Petecki, 2017). Oberc (1978) uważa, iż strefa renohercyńska stanowi NE granicę metamorfiku środkowej Odry. Następna, znacząca dla omawianego obszaru strefa uskokowa przebiega od Poznania przez Milicz w kierunku Oleśnicy. Ma ona głębokie założenia tektoniczne uwidaczniające się w wynikach badań magnetometrycznych i szeroki zasięg na linii Gostyń – Trzebnica (Wierzchowska-Kicułowa, 1984, 1987, 2007). Anomalie grawimetryczne i magnetyczne odzwierciedlają ramy tektoniczne metamorfiku środkowej Odry. Ponadto wskazują one na istnienie, jak dotychczas nierozpoznanego, zespołu bloków krystalicznego podłoża rozciągających się od Oleśnicy przez Trzebnicę, Krosno Odrzańskie do Słubic. Uzyskany model tego podłoża wskazuje, iż zbudowane jest ono ze skał metamorficznych facji amfibolitowej (o dominującym udziale amfibolitów), amfibolitowo-zieleńcowej, fyllitów oraz zasadowych skał intruzywnych.

nadal pozostaje jednostką nierozpoznaną a charakter tego wyniesienia nie jest rozstrzygnięty (Kiersnowski, Petecki, 2017; Dziewińska, Tarkowski, 2018).

Serie osadowe karbonu wykazują znaczne zaangażowanie tektoniczne, są sfałdowane i zawierają dużo szczątków roślinnych. Ich zapad wynosi średnio 10-30°, przy czym na południe od Trzebnicy, w Pierwoszowie, jest to 10-15°. Na odcinku między Wrocławiem-Osobowicami i Trzebnicą serie karbońskie tworzą synklinalną formę, w której miąższość osadów gwałtownie maleje na E od Trzebnicy. Osie fałdów prawdopodobnie są wydłużone i równoległe do krawędzi bloku przedsudeckiego. Stwierdzone w Trzebnicy fyllity oraz łupki serycytowe z Czernicy są najprawdopodobniej efektem niskiego stopnia metamorfizmu osadów karbońskich w rejonach stref uskokowych podłoża. Powierzchnia stropowa serii karbońskich ulega wyraźnemu obniżeniu na północ od Wrocławia w kierunku Trzebnicy dochodząc do około 1930 m p.p.t. w Czeszowie (Górecka i in, 1978).

W formowaniu tektoniki omawianego obszaru decydujące znaczenie odegrały ruchy fazy laramijskiej. Nie jest wykluczone, że w najstarszym kompleksie skalnym podłoża monokliny przedsudeckiej zaznaczyły się także ruchy orogenezy kaledońskiej. Brak jest dotychczas informacji i bezpośrednich dowodów na tę tezę (Wierzchowska-Kicułowa, 1984 za Grocholskim, 1978).

Rozpoznanie podłoża omawianego obszaru, pomimo wykonania pewnej liczby wierceń i badań sejsmicznych, nie jest pełne (Dziewińska, Tarkowski, 2018).

Wyniki przeprowadzonych badań geofizycznych wskazują, iż projektowany otwór Jadwiga T-1 lokalizowany jest w bezpośrednim sąsiedztwie strefy uskokowej Hamburg-Kraków (Wojdyła, Czarna, 2019). Uskok nazwany przez Wojdyło i Czarną (2019) „uskokiem trzebnickim” może być fragmentem północnej części tej strefy. Strefa ta ku południowemu-wschodowi prawdopodobnie przechodzi/łączy się z uskokiem Kraków-Lubliniec tworząc strefę tektoniczną o zasięgu regionalnym (Narkiewicz, Petecki, 2017).

6. Warunki geotermiczne

Obszar Trzebnicy pod względem geotermicznym obejmowany jest zarówno przez atlasy zasobów geotermalnych na Niżu Polskim (Górecki, 2006a, 2006b), jak i przez opracowanie Bruszewskiej (2000) warunków geotermicznych Dolnego Śląska. Oprócz tego niektóre informacje odczytać można również z prac Plewy (1994) oraz Szewczyka (2007),

dotyczących rozkładu parametrów geotermalnych na obszarze Polski. Jednak najważniejsze informacje wynikają z wyników otrzymanych w otworze Trzebnica IG-1 (Płochniewski, Hordejuk, 1974a)

Obszar ten charakteryzuje się następującymi parametrami geotermicznymi:

- gradient temperatury - ok. 2,5 °C/100 m (Bruszevska, 2000),
- strumień cieplny - ok. 60 mW/m² (Bruszevska, 2000), ok. 65 mW/m² (Plewa, 1994) i ok. 85 mW/m² (Szewczyk, 2007).

W położonym ok. 60 km na WWN obszarze LGOM dobrze rozpoznane warunki geotermiczne w obrębie utworów monokliny przedsudeckiej wskazują na istnienie tam średniego gradientu temperatury 2,75 °C/100 m oraz strumienia ciepłego 63 mW/m² (Downorowicz, 2007), a więc wartości zbliżonych.

W otworze Trzebnica IG-1 na podstawie profilowania temperaturowego w przedziale głębokości 122-1350 m określono stopień geotermiczny na 43,55 m/1°C (Płochniewski, Hordejuk, 1974a).

Warunki termiczne na różnych głębokościach w rejonie Trzebnicy przedstawia tab. 1.

Tab. 1. Temperatura na różnych głębokościach w rejonie Trzebnicy

Głębokość	Temperatury według					
	Górec- kiego (2006a)	Brusze- wskiej (2000)	Plewy (1994)	Szew- czyka (2007)	Downoro- wicza (2018)	Płochniewskie- go i Hordejuka (1975a)
m p.p.t.	°C					
500		30			29,6	
600						34
1000	43	44	40		40,3-50,1	43
1300				50		49
1500		62			50,3-57,4	
2000	66		65			
2100				80		
2500						
3000	ponad 90		100			

W powyższym zestawieniu zwraca uwagę zgodność zmian temperatury z głębokością określona według różnych podejść.

7. Warunki hydrogeologiczne

Piętra wodonośne

W podziale kraju na jednostki hydrogeologiczne, omawiany obszar znajduje się w obrębie makroregionu północno-zachodniego, regionu wielkopolskiego (VI), subregionu trzebnickiego (VI₇) (Paczyński i in., 1995).

W znaczącej większości obszar gminy Trzebnica nie posiada głównego zbiornika wód podziemnych. Jedynie w N części gminy niewielki obszar zajmuje struktura hydrogeologiczna należąca do głównych zbiorników wód podziemnych, GZWP nr 303 Pradolina Barycz-Głogów (E) (subregion pradoliny barycko-głogowskiej – VI₆). Rozciąga się on wzdłuż rzeki Barycz na przedpolu Wzgórz Trzebnickich.

W rejonie Trzebnicy występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, triasowe, permskie i krystalicznego podłoża, przy czym użytkowy charakter mają tylko piętra kenozoiczne (zał. 8).

Czwartorzędowe piętro wodonośne

W rejonie Trzebnicy wydzielane są dwie strefy wodonośne: górna związana z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zlodowacenia środkowopolskiego oraz dolna, którą tworzą piaski i żwiry zlodowacenia południowopolskiego. Na sposób występowania utworów przepuszczalnych wpłynęły intensywne procesy glacitektoniczne, które zaburzyły pierwotne zaleganie utworów paleogenu, neogenu i czwartorzędu. Z tego powodu na omawianym obszarze brak jest ciągłego poziomu wodonośnego, a miąższość osadów zawodnionych cechuje się znacznym zróżnicowaniem, zwykle od 5 do 30 m, średnio 20 m (Kieńć, 1997). Największe ich miąższości stwierdzone zostały w dolinach kopalnych, m.in. w Trzebnicy czy Cerekwicy. Osady wodonośne charakteryzują się wodoprzewodnością rzędu 100-200 m²/d oraz wartościami współczynnika filtracji od 0,6 do 48,8 m/d. Generalnie wody omawianego piętra cechują się swobodnym zwierciadłem. Lokalnie, tam gdzie poziom wodonośny przykryty jest słabo przepuszczalnymi glinami pylastymi, zwierciadło ma charakter naporowy. Zwierciadło statyczne znajduje się na zróżnicowanych głębokościach, od 3 do 25 m p.p.t., co jest efektem urozmaiconej morfologii terenu.

Określony metodą hydrologiczną dla piętra czwartorzędowego moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi $202 \text{ m}^3/\text{d}/\text{km}^2$ (Kieńc, 1997). Średnia wydajność otworów wynosi $34,5 \text{ m}^3/\text{h}$ przy zakresie od $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ do $94,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Zasilanie wód tego piętra odbywa się przede wszystkim w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych. Odpływ wód podziemnych z rejonu projektowanych prac odbywa się ku północy, tj. w stronę doliny Baryczy.

W Trzebnicy funkcjonuje wielootworowe (27 studni) ujęcie wód podziemnych, którego zasoby eksploatacyjne zatwierdzone są w ilości $340 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji z zakresu 7,1-37,5 m (Kieńc, 1997).

Generalnie, utwory czwartorzędowe w Trzebnicy stwierdzono do głębokości 105 m, przy czym granica z piętrzem neogenu nie jest jednoznacznie ustalona. Wyraźna warstwa wodonośna w obrębie omawianego piętra występuje w strefie 65-105 m p.p.t. (Płochniewski, Hordejuk, 1975b).

Neogeńskie piętro wodonośne

W obrębie osadów neogeńskich, w rejonie Trzebnicy wodonośnych jest kilka warstw (2-3) drobnoziarnistych i pylastych, często zailonych piasków, przykrytych mięszszym kompleksem ilasto-mułkowym z przeławiczeniami węgli brunatnych (Winnicki, 1990). Warunki hydrogeologiczne tego piętra rozpoznano na podstawie kilkunastu głębokich otworów poszukiwawczych zlokalizowanych w okolicy Trzebnicy (Prusice, Niedary, Pierwoszów, Wisznia Mała, Czeszów) oraz płytszych otworów hydrogeologicznych. W stropowych partiach serii neogeńskich utwory wodonośne występują w formie nieciągłych warstw i rozległych soczew. Ciągłość warstw wodonośnych cechuje część spągową tego piętra. Zawodnione są partie górotworu w przedziale głębokości 37,5-110 m. Zwierciadło wody o charakterze subartezyjskim stabilizuje się od 1,5 do 37 m p.p.t. Na obszarach wychodni utworów neogenu, omawiane piętro wodonośne zasilane jest bezpośrednio infiltrującymi opadami atmosferycznymi, bądź poprzez przesiąkanie wody przez wyżej zalegające osady, jak również w strefach kontaktów zawodnionych utworów neogenu i czwartorzędu. Ponadto istnieje prawdopodobieństwo zasilania wód piętra neogeńskiego w wyniku ascenzji zmineralizowanych wód piętra triasowego.

Mięszczość stref wodonośnych zmienia się w zakresie 2,5-33 m, przy średniej wartości około 19 m. W otworze Trzebnica IG-1 napotkano warstwy zawodnionych piasków

w przelotach głębokości 81,0-122,0 m oraz 252,0-265,0 m. Rozdziela je warstwa iłów miąższości 130 m.

Zróznicowanie litologii warstw wodonośnych odzwierciedla się w zmienności parametrów hydrogeologicznych. Wartości współczynnika filtracji wahają się od 0,9 do około 20 m/h (średnio 3,9 m/h) przy średniej przewodności 77 m²/d. Określone zasoby dyspozycyjne dla tego piętra wynoszą 15,5 m³/d/km² (Kieńć, 1997).

Analogicznie jak w przypadku piętra czwartorzędowego, strefą wododziałową dla wód omawianego piętra są Wzgórza Trzebnickie.

Triasowe piętro wodonośne

Wody podziemne w utworach triasowych występujących w rejonie Trzebnicy rozpoznano otworem wiertniczym Trzebnica IG-1 o głębokości 1350 m. Ze względu na ich wysoką mineralizację i podwyższone temperatury, nie mają one charakteru użytkowego.

Triasowe utwory zaliczane są do kajpru, wapienia muszlowego oraz pstrego piaskowca. Najmłodsze z tych wydzieliń tworzą iłowce przewarstwiane drobnoziarnistymi piaskowcami, dolomitem, anhydrytem i gipsem. Warstwę wodonośną o największej miąższości w ich obrębie stanowi zailony piaskowiec drobnoziarnisty w przedziale głębokości 395-415 m, jednakże ze względu na stosunkowo niedużą miąższość tej warstwy, szczegółowo nie badano występujących w niej wód (Płochniewski, Hordejuk, 1975b).

Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne występują w środkowej części utworów wapienia muszlowego (środkowy trias), w przedziale głębokości 700-790 m p.p.t. Utwory wodonośne lub słabo zawodnione tworzą strefę w przedziale głębokości od 645,5 do 874 m p.p.t. Są to wapienie krystaliczne, częściowo porowate o zmiennym stopniu zailenia od 5 do 35%. Porowatość tych warstw określona za pomocą elektrometrii wiertniczej, wahała się od 3,4% do 13,0%. Główne strefy dopływu zlokalizowano na głębokości 725-748,5 m oraz 776,5-791,5 m p.p.t., przy czym badania przeprowadzono dla odcinka 618-863 m. Największą wydajność uzyskano na pierwszym stopniu pompowania $Q=9,12$ m³/h przy depresji 26,6 m. Zwierciadło wody ustabilizowało się na głębokości 60,8 m. Należy podkreślić, że ze względów technicznych nie było możliwości uzyskania większej wydajności z tego poziomu (Płochniewski, Hordejuk, 1975b). Kolejny, udokumentowany poziom wodonośny występuje w utworach pstrego piaskowca (dolny trias). Serie wodonośne to przede wszystkim drobnoziarniste piaskowce z wkładkami iłowców o najkorzystniejszych warunkach hydrogeologicznych w dolnej części, w interwale 1141-1204 m p.p.t.

wartość od 14,0 do 22,5%. Zailenie piaskowców w części górnej piaskowca pstrego waha się od 13 do 30%, zaś w części dolnej wynosi 40%. Przeprowadzono badania horyzontu w przedziale głębokości 1077,2-1258,6 m. Ze względów technicznych (brak możliwości zastosowania pompy innej niż G-60) próbne pompowanie przeprowadzono na dwóch poziomach hydrodynamicznych. Uzyskano maksymalną wydajność $Q=6,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji 33 m. Zwierciadło wody ustabilizowało się 77,7 m p.p.t.

Genetycznie omówione wody piętra triasowego uważa się za wody pochodzenia atmosferycznego z domieszką reliktowych wód morskich (Płochniewski, Hordejuk, 1975a).

Permskie piętro wodonośne oraz wody krystalicznego podłoża

Obecnie brak jest danych umożliwiających przedstawienie charakterystyki poziomów wodonośnych występujących poniżej poziomu pstrego piaskowca.

Trzebnickie wody lecznicze w przeszłości

Lecznicze właściwości wód źródlanych Trzebnicy i borowin z pobliskiego Lasu Bukowego znane były od kilku stuleci. Informacje na temat wykorzystywania tych wód do picia i kąpieli najprawdopodobniej w celach poprawy zdrowia pojawiły się już w drugiej połowie XVII w. W pierwszej połowie XX w. ukazały się przewodniki na temat dolnośląskich kurortów, gdzie obok Łądką, Dusznik, Kudowy czy Cieplic opisywane było także uzdrowisko w Trzebnicy. Prawdopodobnie jeszcze w 1949 r. źródła były jeszcze czynne, gdyż w oparciu o wyniki ich analiz chemicznych Goebel (1963) podawał informacje o wypływających tam słabo zmineralizowanych ($400\text{--}556 \text{ mg/l}$) wodach wodorowęglanowo-wapniowych (brak jest informacji nt. zawartości jonów żelazawych). Należy tutaj nadmienić, iż Walczak (1970) również wspomina o źródłach wód żelazistych, na bazie których funkcjonowało w Trzebnicy uzdrowisko. W 1965 r. Dowgiałło przedstawił koncepcję poszukiwania w rejonie Trzebnicy wód mineralnych, w której zaproponował zbadanie utworów permu i triasu poprzez wykonanie otworu do głębokości 1500 m (Płochniewski, Hordejuk, 1975a). Badania prowadzone w kolejnych latach skupiały się na rozpoznaniu złóż gazu w Czeszowie na NE od Trzebnicy. Wykonano kilka głębokich otworów, które dostarczyły skąpych informacji na temat wód podziemnych. Należy zauważyć, iż żaden z wykonanych otworów nie był zlokalizowany bezpośrednio w Trzebnicy. Najbliższy z nich otwór Pierwoszów-1 (o głęb. końcowej 1677,7 m) wykonany w 1968 r. zlokalizowany był w Pierwoszowie, około 9 km na S od Trzebnicy (Birecki i in., 1972).

Rozporządzeniem Rady Ministrów z dn. 24 grudnia 1970 r. (Dz.U. nr 31, poz. 260 i 261) na podstawie art. 14 ustawy z dnia 14 czerwca 1966 r. (Dz.U. nr 23, poz. 150), Trzebnica, obok Kowar, Bolkowa i Przerzeczyna Zdroju, została objęta przepisami wspomnianej ustawy.

W 1974 r. wykonano odwiert Trzebnica IG-1, którym z utworów triasu udostępniono dwa poziomy wód termalnych (Płochniewski, Hordejuk, 1975b; Bojarski i in., 1976; Pilich, 1979; Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, 2007).

Udokumentowane i ujęte wody hipotermalne Trzebnicy uznawane były za złożę wód leczniczych kolejnymi przepisami wykonawczymi (Dz. U. nr 89, poz. 417 z 1994 r.; Dz.U. nr 156, poz. 1815 z 2001 r. oraz Dz. U. nr 32, poz. 220 z 2006 r.) do ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. nr 27, poz. 96 z 1994 r. z późniejszymi zmianami). Na mocy ustawy Prawo geologiczne i górnicze z 9 czerwca 2011 r. (Dz. U. nr 163, poz. 981) zapisy wymienionych aktów wykonawczych uznano za uchylone. Ponadto ustawą z dnia 28 lipca 2005 r. (Dz. U. nr 167, poz. 1399) uchylono również wspomniane wcześniej rozporządzenie (Dz. U. nr 31, poz. 260 i 261), w którym rozciągnięto na Trzebnicę przepisy uzdrowiskowe. Zatem miejscowość utraciła także status uzdrowiska o charakterze publicznym (Kiełczawa, 2016).

8. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód

8.1. Wody powierzchniowe

Największe strumienie przepływające w okolicy Trzebnicy, Sąsiedzka i Polska Woda, cechują się zróżnicowanym stopniem czystości. Do cieków Polska Woda i Sąsiedzka zrzucane są oczyszczone ścieki pochodzące z miejskiej oczyszczalni w Trzebnicy. Jak podaje Czekański (2015) wykorzystywanie wód omawianego cieków w rolnictwie powinno być ograniczone, a do celów hodowlanych w ogóle nie powinno się ich stosować. W 2015 r. zawierały one podwyższone ilości amoniaku, azotynów i fosforanów oraz metali (sodu, miedzi i kadmu). W rzekach nie występowały żadne gatunki ryb. W przypadku Sąsiedzki stan wód był znacznie korzystniejszy. W górnym biegu tego cieków występowało 8 gatunków ryb. W okolicach Kuźniczyska i Koczerek bytowała naturalna populacja nizinna pstręga potokowego (jednego z najcenniejszych obiektów faunistycznych w regionie) (Czekański, 2015).

8.2. Wody podziemne

Wody piętra czwartorzędowego cechują się znacznym zróżnicowaniem cech fizyczno-chemicznych. Wykazują kilka typów hydrochemicznych: $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$, $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$, $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ (www.pgi.gov.pl/psh).

W znaczącej przewadze są to wody średnio twarde i twarde ($2,8\text{-}11,8\text{ mval/dm}^3$) o pH z zakresu $6,5\text{-}7,5$. Lokalnie obserwuje się podwyższone stężenia jonów siarczanowych (Trzebnica), azotanowych (Cerekwica), żelaza, manganu i kadmu (Krynitzno). Pod względem zmineralizowania wody tego piętra charakteryzują się wartościami suchej pozostałości od 180 do 982 mg/dm^3 .

Wody występujące w utworach neogenu również posiadają obojętny odczyn (pH $6,3\text{-}7,7$). Pod względem chemicznym są to wody wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe. Podobnie jak w przypadku omówionych wód występujących w utworach czwartorzędu, w wodach neogenu obserwuje się ponadnormatywne stężenia żelaza i manganu. Mineralizacja wód zawiera się w przedziale od 154 do 1348 mg/dm^3 . Wartości maksymalne wynikają z podwyższonych stężeń jonów chlorkowych i siarczanowych, co najprawdopodobniej jest efektem ascenzji zasolonych wód triasowych. Omawiane piętro wodonośne jest izolowane od powierzchni pokrywą osadów ilastych stąd nie obserwuje się zmian antropogenicznych.

W obrębie triasowego piętra wodonośnego występują wody o zróżnicowanych typach chemicznych $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ i $\text{SO}_4\text{-Cl-Ca-Na}$ uzależnionych od litologii ośrodka skalnego. Z utworami triasu omawianego obszaru związane są wody o wysokim stopniu zmineralizowania. Odwiertem Trzebnica IG-1 rozpoznano i udokumentowano dwa poziomy wodonośne w obrębie tego piętra. Pierwszy, górny, w osadach wapienia muszlowego z głębokości $618\text{-}863\text{ m}$. Wody tego poziomu cechują się typem siarczanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowym, mineralizacją w granicach $3880\text{-}4940\text{ mg/dm}^3$. Siarczanowy typ omawianych wód związany jest z obecnością anhydrytów i gipsów w obrębie utworów wapienia muszlowego i kajpru. Temperatura wody na wypływie wynosi $31,7^\circ\text{C}$, natomiast badania termicznego profilowania wykazały temperatury skał w obrębie tego poziomu z przedziału $34,4\text{-}39,6^\circ\text{C}$ (Płochniewski, Hordejuk, 1975a; Kieńć, 1997).

Drugi poziom nawiercono w osadach pstrego piaskowca i ujęto w przelocie $1077\text{-}1259\text{ m}$. Wody występujące w tym poziomie charakteryzują się typem chlorkowo-sodowo-wapniowym, mineralizacją około $16,3\text{ g/dm}^3$ i temperaturą około 37°C . Profilowanie termiczne ośrodka skalnego wskazuje na temperatury $45,5\text{-}48,6^\circ\text{C}$ (Płochniewski, Hordejuk, 1975a; Kieńć, 1997).

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
fax 71 776 99 09

Zgodnie z podziałem na Jednolite Części Wód Podziemnych na lata 2016-2021, część miejska Trzebnicy oraz okoliczne obszary wiejskie znajdują się w obszarze JCWPd 79. Ogólna ocena tej jednostki jest dobra, podobnie jak jej stan ilościowy i jakościowy.

Na południe od Trzebnicy tereny przynależą już do JCWPd 95. Dotyczy to obszarów wiejskich Trzebnicy na południe od miasta, Wiszni Małej czy Zawonii (na SE od Trzebnicy). Ogólny stan tej struktury jest słaby, podobnie jak stan chemiczny wód, natomiast stan ilościowy jest dobry. Za słaby stan ogólny w tym rejonie Trzebnicy mogą odpowiadać zagrożenia wynikające z intensywnego, rolniczego użytkowania terenów (www.pgi.gov.pl/psh/).

Na podstawie wyników badań monitoringu operacyjnego, przeprowadzonych przez WIOŚ we Wrocławiu, w obrębie JCWPd (79, 95) można stwierdzić, iż w I półroczu 2017 r. wody tych jednostek charakteryzowały się stanem chemicznym dobrym. Badania przeprowadzone w drugim półroczu tego roku wykazały, że część wód JCWPd 95 charakteryzowała się słabym stanem chemicznym. Stan wód JCWPd 75 nie uległ zmianie. Wyniki badań wykonanych przez PIG-PIB wykazują, iż w 2017 r. wody JCWPd 79 cechowały się dobrym stanem w 80% punktów kontrolnych, natomiast JCWPd 95 tylko w 40% punktów. Na tej podstawie określono klasy jakości wód II-IV.

W 2016 r. w Czeszowie stwierdzono występowanie wód zanieczyszczonych o niezadowalającej jakości, zaklasyfikowanych do klasy IV.

8.3. Podatność wód podziemnych na zanieczyszczenia

Podatność i zagrożenie wód podziemnych na zanieczyszczenie wynika m.in. z izolacji poziomów wodonośnych przed istniejącymi i potencjalnymi ogniskami zanieczyszczeń.

Płytkie zaleganie czwartorzędowych poziomów wodonośnych i ich niska odporność na zanieczyszczenia, może powodować zanieczyszczenie antropogeniczne wód, szczególnie w obrębie miasta Trzebnica oraz osiedli wiejskich. Ze względu na charakter pokrywy izolującej poziomy wodonośny, głębokość ich zalegania oraz sposób zagospodarowania terenu zagrożenie użytkowego czwartorzędowego poziomu wodonośnego w rejonie projektowanych prac zostało ocenione jako bardzo wysokie. Wynika ono z braku izolacji poziomu wodonośnego, nad którym znajdują się różnorodne drobne ogniska zanieczyszczeń związane z aglomeracją miejską (Kieńć, 1997).

Miaższy pakiet utworów izolujących od powierzchni terenu wody termalne poszukiwane projektowanym otworem w Trzebnicy oraz skład chemiczny już ujętych wód

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 18
fax 71 776 99 09

w sąsiednim otworze Trzebnica IG-1 jednoznacznie wskazują, że wody te nie są narażone na wpływy zewnętrzne mogące niekorzystnie zmienić ich właściwości fizyczne i skład chemiczny.

Wszystkie poziomy wodonośne stwierdzone w projektowanym otworze do głębokości 2000 m zostaną odizolowane poprzez cementowanie. Natomiast będące celem prac wiertniczych wody głęboko zalegające znajdują się poza strefą oddziaływania warunków zewnętrznych.

9. Koncepcja ujęcia wody

W przeszłości, od drugiej połowy XIX w., Trzebnica miała charakter uzdrowiskowy wykorzystując miejscowe wody żelaziste (Kiełczawa, 2016). Tradycje te przetrwały do okresu bezpośrednio po II Wojnie Światowej. Próbę reaktywacji uzdrowiska podjęto po odwierceniu otworu Trzebnica IG-1 w 1974 r. i ujęcie nim termalnych wód mineralnych; nie zakończyła się ona jednak sukcesem.

Nowo wykonany projektowany odwiert Jadwiga T-1 o głębokości 3000 m objąłby dwa cele:

- a) znaczny postęp w rozpoznaniu budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych monokliny przedsudeckiej wraz z jej podłożem,
- b) uzyskanie wód o wysokich temperaturach, pozwalających na powrót do dawnych tradycji uzdrowiskowych w Trzebnicy.

Rozpoznanie podłoża monokliny przedsudeckiej, pomimo wykonania pewnej liczby wierceń i badań sejsmicznych, nie jest pełne, a głębokie podłoże monokliny nadal pozostaje jednostką nierozpoznaną (Żelaźniewicz, Aleksandrowski, 2008; Kiersnowski, Petecki, 2017; Dziewińska, Tarkowski, 2018). W formowaniu tektoniki samej monokliny decydujące znaczenie odegrały ruchy fazy laramijskiej. Nie jest wykluczone, że w najstarszym kompleksie skalnym podłoża monokliny przedsudeckiej zaznaczyły się także ruchy orogenezy kaledońskiej. Brak jest dotychczas informacji i bezpośrednich dowodów na tę tezę (Wierzchowska-Kicułowa, 1984 za Grocholskim, 1978). Dodatkowo wykonane w ramach niniejszego Projektu badania magnetotelluryczne potwierdziły istnienie i wskazały przebieg pod Trzebnicą dużej strefy o znaczeniu regionalnym – strefy uskokowej Hamburg-Kraków.

Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych w obrębie monokliny przedsudeckiej jest także niepełne, nawet w zakresie do 1350 m głębokości w otworze IG-1 w samej Trzebnicy. Należy tu zauważyć, że obecność we wspomnianym otworze zacementowanych rur 9 5/8" uniemożliwiła zapuszczenie wówczas pomp o większej wydajności, a zatem uzyskane wyniki były fragmentaryczne w zakresie zasobów ujętych wód, ich temperatury i składu chemicznego. Projektowany otwór pozwoli na szczegółowe rozpoznanie poszczególnych poziomów wodonośnych wapienia muszlowego, pstrego piaskowca, czerwonego spągowca, a także proterozoicznego piętra wodonośnego (granitognejsy, granodioryty).

W związku ze słabym rozpoznaniem przewierczanych pięter wodonośnych nie ma pewności odnośnie spodziewanych rezultatów wiercenia. W sytuacji nieuzyskania w obrębie krystalicznych utworów proterozoiku dopływów wód termalnych oraz zakładanych temperatur pozwalających wykorzystać energię geotermalną metodą HDR, zostanie podjęta decyzja dotycząca ujęcia wyżej występującego poziomu (jednego lub więcej), pod warunkiem uzyskania w nim pozytywnych rezultatów (dopływów wód termalnych lub wysokich temperatur).

Spodziewana wysoka mineralizacja ewentualnie ujętych wód generuje problem związany z utylizacją wykorzystanych wód termalnych. Stąd też bierze się koncepcja wykonania tzw. dubletu geotermalnego – oprócz otworu wydobywczego wykonany zostanie otwór chłonny, do którego zatłaczana będzie wykorzystana woda. Głębokość otworu chłonnego, jego konstrukcja i lokalizacja określone mogą zostać dopiero po wykonaniu otworu eksploatacyjnego. Niewykluczone, że rolę otworu chłonnego przejąć może istniejący otwór Trzebnica IG-1.

Zagadnienie szacowanej na dnie otworu temperatury ma dwa aspekty.

Po pierwsze, przewidywane na końcowej głębokości projektowanego otworu temperatury wód wynoszą według różnych autorów 90-100°C (p. tab. 1). Ponieważ jednak w jedynym z sąsiednich głębokich otworów – Wężowice IG 1 (Bojarski i in., 1968) – w którym pomierzono temperatury, rzeczywista ich wartość była na głębokości 1500 m o 5°C niższa niż temperatury tam prognozowane. Można stąd przyjąć, że uzyskana temperatura wód w otworze Jadwiga T-1 na głębokości 3000 m wyniesie o ok. 10°C mniej, a zatem powinna wynieść co najmniej 80°C.

Z drugiej jednak strony gradient geotermiczny określony przez Bruszewską (2000) na 2,5°C/100 m wskazuje na temperaturę na dnie otworu ok. 75°C, zaś uzyskany w otworze Trzebnica IG-1 stopień geotermiczny 43 m/1°C (co prawda tylko w zakresie tylko do 1300 m) sugeruje, że temperatura wyniesie na dnie 70°C.

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

Reasumując rozważania na temat temperatury, którą można osiągnąć na dnie otworu Jadwiga T-1 proponuje się założenie, że temperatura ta wyniesie około 80°C.

Oczekiwana mineralizacja wód może osiągnąć 150 g/dm³ w osadach dolnego permu (Górecki, 2006b). Nieznana jest natomiast mineralizacja wód w krystalicznym podłożu; nie można wykluczyć tu niższej mineralizacji wynikającej z bardzo głębokiego krążenia wód dopływających z Sudetów.

Spodziewane jest natrafienie na wody typu Cl-Na-Ca, Cl-Ca-Na lub Cl-Ca zawierające podwyższone stężenia jonu bromkowego jako składnika swoistego. Nie można wykluczyć obecności gazów w wodach ujętych w krystalicznym podłożu. Obecność dużych ilości dwutlenku węgla CO₂ stwierdzono w metamorficznym podłożu bloku przedsudeckiego w otworze Odra-5/1 w Grabinie koło Niemodlina (Morawski, Sawicki, 1984), położonym ok. 80 km na SSE od Trzebnicy.

Skały podłoża monokliny przedsudeckiej nie są dobrym kolektorem wód podziemnych. Większych ilości wód można spodziewać się w strefach rozluźnień tektonicznych, a z takim przypadkiem mamy do czynienia w przypadku projektowanego otworu w świetle wyników głębokich badań geofizycznych. Otwór już od głębokości ok. 1850 m głębiony byłby w skałach krystalicznego podłoża w strefie przyuskokowej. W strefie tej możemy spodziewać się większych dopływów wody termalnej o szacunkowej wydajności około 30 m³/h.

10. Projektowany zakres prac

10.1. Prace geodezyjne

Po wykonaniu otworu geodezyjnie należy określić jego lokalizację oraz wysokość nad poziomem morza terenu przy otworze oraz wykonać niwelację górnej krawędzi rury nadfiltrowej, od której będą wykonywane pomiary zwierciadła wody w nawiązaniu do sieci państwowej. Lokalizacja otworu zostanie przedstawiona na geodezyjnym szkicu sytuacyjnym.

10.2. Technika i technologia wiercenia

a) Metoda wiercenia

Wiercenie wykonywane będzie tradycyjną normalnośrednicową metodą obrotową z wykorzystaniem świrdrów gryzowych, z użyciem płuczki wodnej i polimerowej. Średnice świrdrów przewidzianych do przewiercenia poszczególnych przelotów otworu przedstawione zostały na załączniku 9:

- świder o średnicy 26" (660,4 mm) - odcinek od 0 do 285 m;
- świder o średnicy 22" (558,8 mm) - odcinek od 285 do 880 m;
- świder o średnicy 17 1/2" (444,5 mm) - odcinek od 880 do 1360 m;
- świder o średnicy 12 1/4" (311,1 mm) - odcinek od 1360 do 2000 m;
- świder o średnicy 8 1/2" (215,9 mm) - odcinek od 2000 do 3000 m.

b) Konstrukcja otworu

Projektowany otwór wiercony będzie w obrębie luźnych skał kenozoicznych, zwięzłych skał osadowych budujących monoklinę przedsudecką oraz skał krystalicznych tworzących jej podłoże. Skały zwięzłe oraz krystaliczne, zgodnie z wynikami przeprowadzonych badań geofizycznych (zał. 10), powinny być strefowo zaangażowane tektonicznie. W otworze zaplanowano przeprowadzenie badań kilku przewiercanych poziomów wodonośnych, w związku z tym odpowiednia musi być jego konstrukcja:

- kolumna wstępna: rury ze stali wiertniczej ϕ 24" (609,6 mm) do głębokości 285 m, z płaszczem cementowym do powierzchni; kolumna ma na celu zapewnienie stabilności wylotu otworu i jego ścian w strefie utworów kenozoicznych;
- kolumna przewodnikowa: rury ze stali wiertniczej (ϕ 18 5/8" (473,1 mm) do głębokości 880 m, z płaszczem cementowym do powierzchni; kolumna ma na celu odcięcie zawodnionych warstw wapienia muszlowego;
- wiercenie w przedziale głębokości 880-1360 m prowadzone będzie świrdrem gryzowym o średnicy 17 1/2" (444,5 mm). W otworze ustawiona zostanie kolumna techniczna z rur ze stali wiertniczej o średnicy ϕ 13 3/8" (339,7 mm). Rury zostaną zacementowane na zakładkę,

- w przelocie 780-1360 m. Kolumna ma na celu odizolowanie otworu od zawodnionych warstw pstrego piaskowca;
- wiercenie w przedziale głębokości 1360-2000 m prowadzone będzie świdrem gryzowym o średnicy 12 1/4" (444,5 mm). W otworze ustawiona zostanie kolumna techniczna z rur ze stali wiertniczej o średnicy ϕ 9 5/8" (244,5 mm). Rury zostaną zacementowane na zakładkę, w przelocie 1260-2000 m. Kolumna ma na celu odcięcie zawodnionych warstw permskiego piętra wodonośnego;
 - wiercenie otworu do końcowej głębokości 3000 m będzie prowadzone z użyciem świdra o średnicy 8 1/2" (215,9 mm). Przewiduje się nie zarurowywanie otworu w przelocie 2000–3000 m, lecz jeśli zajdzie potrzeba, możliwe będzie wykorzystanie dodatkowej kolumny technicznej rur ze stali wiertniczej ϕ 5 1/2" (139,7 mm), ewentualnie perforowanej w odpowiednich strefach głębokościowych odpowiadających strefom dopływu wód;
 - w zależności od ciśnienia, a być może bardzo wysokiej temperatury wód i/lub obecności dwutlenku węgla, na otwór zostanie założona odpowiednia głowica.

Założono przebadanie w wykonywanym otworze poziomów wodonośnych wapienia muszlowego, pstrego piaskowca, czerwonego spągowca, oraz proterozoicznego piętra wodonośnego. Przewiduje się ujęcie wód podziemnych występujących w spękanych proterozoicznych granitognejsach i granodiorytach. W związku ze słabym rozpoznaniem przewiercanych pięter wodonośnych nie ma pewności odnośnie spodziewanych rezultatów wiercenia. W sytuacji nieuzyskania w obrębie krystalicznych utworów proterozoiku dopływów wód termalnych oraz zakładanych temperatur pozwalających wykorzystać energię geotermalną metodą HDR, zostanie podjęta decyzja dotycząca ujęcia wyżej występującego poziomu (jednego lub dwóch), pod warunkiem uzyskania w nim pozytywnych rezultatów (dopływów wód termalnych lub wysokich temperatur). Prace związane z ujęciem płytszych poziomów wodonośnych powinny być wykonane na podstawie wykonanego i zatwierdzonego (w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Dolnośląskiego we Wrocławiu) dodatku do projektu robót geologicznych.

10.3. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej

Podczas prac wiertniczych przewiduje się pobór próbek geologicznych zarówno w postaci okruchowej, jak i rdzeni.

Próbki okruchowe przewiercanych skał będą pobierane od powierzchni do spągu otworu (3000 m). Zaleca się pobór próbek okruchowych ze zwiercin co 10 m. Pobrane próbki należy umieścić w odpowiednio przygotowanych i zamykanych skrzynkach (zabezpieczonych przed wpływem czynników zewnętrznych) oraz woreczkach plastikowych czytelnie i trwale opisanych. W opisie umieścić należy nazwę otworu i interwał głębokości poboru próbki. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r., poz. 903) pobrane próbki okruchowe zalicza się do próbek trwałego przechowywania. Zostaną one przekazane Państwowej Służbie Geologicznej zgodnie z zapisami zawartymi w powyższym Rozporządzeniu.

Próbki rdzenia z długości jednego marszu rdzeniówki (około 6 m) należy pobrać ze stref spodziewanych dopływów wód termalnych z następujących głębokości: 690, 1200, 1700, 1820, 2100 i 2994 m. Orientacyjne lokalizacje poboru próbek geologicznych zostały zaznaczone na zał. 9.

Projektuje się pobranie 6. próbek geologicznych w postaci rdzenia wiertniczego o długości około 6 m każdy, łącznie 36 m.

Pobrane próbki geologiczne posłużą do opisu petrograficznego profilu otworu, a także określenia przepuszczalności skał, określenia ich przewodności cieplnej oraz zawartości w nich składników radioaktywnych. Zostaną one wykorzystane również do badań mikropaleontologicznych w celu określenia wieku przewiercanych skał. Zaprojektowane badania są niezbędne dla właściwego rozpoznania litologicznego, hydrogeologicznego (przepuszczalności i zasobności skał) oraz oceny właściwości termicznych skał. Niektóre badania spowodują zniszczenie niewielkich odcinków rdzenia (wykonanie płytek cienkich do badań mikroskopowych; przygotowanie próbek skalnych do oznaczenia koncentracji naturalnych pierwiastków promieniotwórczych; przygotowanie odcinka rdzenia poprzez wyszlifowanie powierzchni do oznaczenia przewodności cieplnej; wycięcie fragmentów rdzenia w celu oznaczenia przepuszczalności skał). Zakłada się, że z każdego pobranego 6 m odcinka rdzenia traconych zostanie do 0,5 m jego długości. Pozostała część ($6 \times 5,5 \text{ m} = 33,0 \text{ m}$), w takim samym trybie jak próbki okruchowe, zostanie przekazana Państwowej Służbie

Geologicznej, zgodnie z zapisami Rozporządzenia (Dz. U. z 2015 r., poz. 903). Przed przekazaniem, rdzenie należy umieścić w znormalizowanych skrzyniach drewnianych o stabilnej konstrukcji, posiadających wsuwane przykrywkę i umożliwiającą umieszczenie rdzenia o długości 1 m. Skrzynie powinny zostać odpowiednio opisane (zgodnie z Rozporządzeniem) oraz udokumentowane fotograficznie.

10.4. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych

Do głębokości 2,0 km, czyli do głębokości planowanych do ujęcia wód termalnych, założono możliwość wystąpienia kilku poziomów wodonośnych. Wszystkie one zostaną zamknięte, po wcześniejszym wykonaniu w nich badań, przed zakończeniem wiercenia, poprzez rurowanie oraz cementowanie rur okładzinowych (zał. 9). Taki sposób zamknięcia stref wodonośnych uniemożliwi kontakty hydrauliczne między poszczególnymi strefami w przestrzeni otworowej oraz zabezpieczy je przed możliwością dopływu jakichkolwiek płynów z otworu.

Cement użyty do cementowania wszystkich kolumn należy przed użyciem zbadać laboratoryjnie. Dopuszczalną gęstość zaczynu cementowego należy ustalić w sposób uniemożliwiający przekroczenie ciśnienia szczelinowania górotworu. Raport z analizy powinien zawierać dane (zgodnie z API): gęstość zaczynu, wytrzymałość strukturalną, czas początku wiązania, reologię, konsystencję, odstój dobowy, wytrzymałość kamienia cementowego.

10.5. Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego

Nie przewiduje się likwidacji otworu nawet w przypadku nie uzyskania zakładanych wydajności oraz temperatur wody (we wszystkich badanych piętrach wodonośnych). W tym wypadku otwór zostanie zagospodarowany do innych celów (np. systemu HDR). Jedynie w przypadku poważnej awarii wiertniczej otwór zostanie zacementowany pod ciśnieniem do powierzchni po możliwym wyciągnięciu kolumn rur. Likwidacja otworu zostanie wykonana na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych likwidacji otworu. Po wykonaniu likwidacji zostanie sporządzona dokumentacja geologiczna inna zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. (Dz. U. 2016, poz. 2023).

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 00

10.6. Badania hydrogeologiczne, hydrochemiczne i geofizyczne

1) W trakcie wiercenia otworu

- a) Ponieważ celem wiercenia jest uzyskanie wód o podwyższonej temperaturze z częstotliwością jeden raz na dobę należy badać temperaturę płuczki.
- b) W celu oceny poprawności wykonywania otworu, należy po każdym cyklu posadowienia rur okładzinowych oraz wykonanych cementowaniach przeprowadzić badania geofizyczne profilowanie średnicy (PŚr XY), profilowanie krzywizny (PK), profilowanie Gamma (GR), oraz cementomierzem akustycznym.
- c) Po przewierceniu warstw wapienia muszlowego, pstrego piaskowca oraz czerwonego spągowca należy wykonać pompowania testowe każdego z tych poziomów. Czas trwania każdego jednostopniowego pompowania powinien trwać kilkanaście godzin. Interpretację uzyskanych wyników należy przeprowadzić wykorzystując metody dedykowane dla warunków nieustalonego dopływu wody do studni. Zakłada się następujące parametry pompowania poszczególnego poziomu wodonośnego:
 - środkowego triasu (wapienia muszlowego): wydajność $Q=20 \text{ m}^3/\text{h}$, temperatura wody $t=30^\circ\text{C}$, mineralizacja wody $M=4 \text{ g/dm}^3$;
 - dolnego triasu (pstrego piaskowca): wydajność $Q=40 \text{ m}^3/\text{h}$, temperatura wody $t=40^\circ\text{C}$, mineralizacja wody $M=16 \text{ g/dm}^3$;
 - dolnego permu (czerwonego spągowca): wydajność $Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$, temperatura wody $t=50^\circ\text{C}$, mineralizacja wody $M=150 \text{ g/dm}^3$.W trakcie pompowań należy prowadzić pomiary wydajności, położenia dynamicznego zwierciadła wody oraz z częstotliwością jeden raz na godzinę temperatury i przewodnictwa elektrolitycznego właściwego wody.
- d) Po zakończeniu każdego z pompowań należy pobrać próbkę wody do dużej analizy chemicznej wykonywanej w warunkach laboratoryjnych, spełniającej wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U., poz. 903), obejmującej:
 - barwę, mętność, zapach, smak,
 - odczyn,

- potencjał redox,
- przewodność elektrolityczną właściwą,
- twardość ogólną,
- twardość węglanową,
- twardość niewęglanową,
- składniki mineralne zdysocjowane,
- składniki mineralne niezdisocjowane, w tym kwas metakrzemowy i kwas metaborowy,
- sumę składników stałych,
- składniki gazowe, jeżeli występują.

Szczegółowy wykaz oznaczeń zawarty jest w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych (Dz. U. Nr 80, poz. 565).

Dodatkowo należy pobrać próbkę do badań izotopowych (trwałe izotopy tlenu i wodoru, tryt, radiowęgiel, siarka) wody i próbkę do badań zawartości w niej pierwiastków radioaktywnych (U, Ra, Th i in.).

- e) Przez cały okres wiercenia dwa razy w tygodniu należy prowadzić pomiary ciśnienia oraz wybranych wskaźników fizyko-chemicznych wody (PEW, pH) w wybranych dwóch studniach (o głębokości do 110 m) ujmujących zwykłe wody podziemne, zlokalizowane do odległości 1 km od projektowanego otworu. Należy również mierzyć ciśnienie wód podziemnych w otworze Trzebnica IG-1 (konstrukcja odwiertu pozwala na pomiar wód poziomu pstręgo piaskowca).

2) Po zakończeniu wiercenia

- a) Po zakończeniu prac wiertniczych należy w otworze przeprowadzić badania geofizyczne. Oprócz profilowań krzywizny otworu (PK), średnicy otworu (PŚr) i temperatury w stanie ustalonym (Ptu), powinny one objąć m.in. profilowania: PS, PG, przewodności elektrolitycznej wody.
- b) W przypadku uzyskania samowypływu wody z piętra proterozoicznego należy przeprowadzić jego badania z trzema wydajnościami (1/3 maksymalnej, 2/3 maksymalnej i maksymalną) każdorazowo przez okres 72 godzin dla każdej

wydajności. Przewidywaną maksymalną wydajność otworu oszacowano w wysokości 30 m³/h.

- c) W przypadku nie uzyskania samowypływu należy przeprowadzić próbne pompowanie. Przed przystąpieniem do pompowania pomiarowego zostanie wykonane pompowanie oczyszczające. Pompowanie oczyszczające zaleca się wykonać na jednym stopniu dynamicznym z maksymalną wydajnością, która jak w przypadku samowypływu, została oszacowana w wysokości 30 m³/h. Pompowanie oczyszczające powinno być prowadzone 6 h, ale nie krócej niż do uzyskania klarownej wody (bez śladów zawiesiny). Pompowanie pomiarowe należy wykonać na trzech stopniach dynamicznych ($Q_1=1/3*Q_{\max}$, $Q_2=2/3*Q_{\max}$, $Q_3=Q_{\max}$). Ostateczna wydajność maksymalna zostanie ustalona na podstawie wykonanego wcześniej pompowania oczyszczającego. Pompowania pomiarowe powinny być prowadzone przez okres 72 godzin na każdym stopniu dynamicznym (łącznie 216 godzin). Podczas pompowania pomiarowego musi być prowadzona obserwacja wydajności, położenia dynamicznego zwierciadła wody oraz temperatury i przewodnictwa elektrolitycznego właściwego wody.
- d) Na zakończenie badań przy pierwszej i drugiej depresji należy pobrać próbkę wody do oceny składu chemicznego - do kontrolnej analizy chemicznej obejmującej podstawowe jony (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^-), składniki swoiste (F^- , Rn , H_2SiO_3) oraz temperaturę wody, PEW i pH.
- e) Ponadto przy maksymalnej wydajności na ostatnim stopniu pompowania/próbnego eksploatacji należy pobrać próbkę wody do dużej analizy chemicznej wykonywanej w warunkach laboratoryjnych oraz badań izotopowych w zakresach podanych w punkcie 1) d).
- f) Przez cały okres badań z częstotliwością dwa razy w tygodniu należy kontynuować obserwacje wód zwykłych w 2 studniach oraz w otworze Trzebnica IG-1 objętych pomiarami na etapie wiercenia otworu (patrz pkt.1e). Po zakończeniu badań w otworze Jadwiga T-1 należy w tych studniach kontynuować obserwacje zwierciadła wód podziemnych przez jeden miesiąc.

11. Etapy i harmonogram prac

Całość prac geologicznych związanych z wykonaniem otworu wiertniczego Jadwiga T-1 w Trzebnicy proponuje się zrealizować w trzech etapach:

Etap I – prace wiertnicze i hydrogeologiczne:

- przygotowanie placu robót oraz montaż wiertni,
- wykonanie otworu Jadwiga T-1 w Trzebnicy,
- opróbowywanie otworu,
- przeprowadzenie próbnej eksploatacji (próbnego pompowania) po zakończeniu wiercenia,
- badania geofizyczne,
- prace geodezyjne.

czas realizacji: 12 miesięcy.

Etap II – badania laboratoryjne:

- wykonanie oznaczeń fizyko-chemicznych próbek wód i skał,
- badania petrograficzne,

czas realizacji: 2 miesiące.

Etap III – opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej:

- opracowanie tekstu dokumentacji,
- opracowanie załączników tekstowych i graficznych,

czas realizacji: 4 miesiące.

Przewidywany czas realizacji całości zadania – 18 miesięcy.

Podany okres 18 miesięcy oznacza czas potrzebny na realizację robót określonych w Projekcie, od momentu ich rozpoczęcia. Określenie terminu rozpoczęcia prac jest trudne z uwagi na konieczność zgromadzenia środków finansowych na realizację inwestycji oraz wybór wykonawców. W związku z powyższym wnioskuje się o zatwierdzenie 5-letniego czasu realizacji zadania.

12. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione

Lokalizacja projektowanego otworu znajduje się poza obszarami ochrony przyrody.

W rozdziale przedstawiono zakres oddziaływania projektowanych prac na otoczenie, w tym Stanowisko dokumentacyjne - Lessy Winnej Góry (odległość 1 km), Obszar Chronionego Krajobrazu Wzgórza Trzebnickie (odległość 2,5 km), Rezerwat Las Bukowy w Skarszynie (odległość 8 km) oraz Obszar Natura 2000 - obszar specjalnej ochrony siedlisk Skoroszowskie Łąki (PLH020093) (odległość 11 km). Oddziaływanie projektowanych prac wiertniczych na środowisko należy rozpatrzyć na etapie realizacji przedsięwzięcia oraz próbnej eksploatacji (próbnego pompowania).

Realizacja prac wiertniczych

Prowadzone prace spowodują czasową zmianę charakteru użytkowania gruntów zajętych przez wiertnię oraz jej zaplecze. Zgodnie z założeniami pole wiertni zajmie powierzchnię poniżej 0,5 ha, czyli znacznie mniejszej od powierzchni działki nr 35/83. Powierzchnia zajmowana przez wiertnię powinna być minimalizowana przez efektywne ustawienie maszyn i urządzeń (z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa).

W celu umożliwienia dojazdu na teren robót konieczne będzie ułożenie płyt betonowych, które po zakończeniu prac zostaną usunięte. Najkorzystniejsze wydaje się połączenie w taki sposób terenu wiertni z utwardzoną drogą biegnącą w odległości około 70 m w kierunku wschodnim. Do tej drogi można dojechać od strony ulicy Truskawkowej lub ulicą Malinową od strony ulicy Czereśniowej.

Przed przystąpieniem do wiercenia otworu należy odpowiednio przygotować pole wiertni oraz drogi dojazdowej, usunąć warstwę gleby (humusu) i zmagazynować ją w formie pryzmy, bądź wału. Przed rozpoczęciem wiercenia należy pobrać z tak odkrytego podłoża dwie próbki gruntu do analiz geochemicznych, w zakresie pH, zawartości węgla organicznego i wybranych metali ciężkich (Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Sr, Ti, V, Zn) oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Uzyskane wyniki zostaną wykorzystane do oceny ewentualnego skażenia gruntu w trakcie prowadzonych prac. Po zakończeniu prac i demontażu kompleksu wiertni oraz infrastruktury należy powtórzyć analizy geochemiczne próbek gruntu pobranych w tych samych lokalizacjach.

Po zakończeniu prac i demontażu kompleksu wiertni oraz infrastruktury wcześniej sprzymowaną ziemię należy rozsypać po użytkowanym terenie i równomiernie rozłożyć za pomocą zabiegów mechanicznych (wałowanie, bronowanie).

W trakcie prac wiertniczych nie przewiduje się znaczącego ich wpływu na środowisko. Wiercenie z użyciem świrdrów gryzowych z płuczką wodną i polimerową w obiegu zamkniętym, będzie wymagało jedynie wykonania osadnika. Zużycie wody będzie sięgało najwyżej 10 m³/d, a może wzrosnąć tylko w przypadku ucieczek płuczki. Do celów wiertniczych wykorzystana zostanie woda z ujęć będących własnością Gminy Trzebnica.

Zwierziny w przewidywanej ilości ok. 380 m³ będą składowane w sąsiedztwie wiertni, a po zakończeniu prac wykorzystane do niwelacji działki, na której wykonano otwór lub/oraz przekazane do utylizacji uprawnionym firmom.

Gospodarka ściekowa w trakcie prowadzonych prac oraz zastosowane działania zabezpieczające na powierzchni (np. izolacje) uniemożliwią dostanie się jakichkolwiek zanieczyszczeń do wód podziemnych.

Zużyta płuczka będzie przechowywana w specjalnie przygotowanych szczelnych zbiornikach, a następnie przekazana do utylizacji uprawnionym firmom. Rodzaje oraz ilość płuczki ustalane będą indywidualnie w zależności od warunków geologicznych i złożowych. Przewiduje się zastosowanie płuczki wodnej, ewentualnie polimerowej.

W trakcie przechodzenia przez płytkie strefy wodonośne może nastąpić chwilowe obniżenie się poziomu wody w sąsiedztwie otworu, nie sięgające jednak do studni innych właścicieli. Prowadzone testowe pompowania poziomów wapienia muszlowego, pstrego piaskowca oraz czerwonego spągowca spowodują obniżenia zwierciadła wód podziemnych w tych poziomach, sięgające do odległości kilkudziesięciu, maksymalnie kilkuset metrów. Jednakże relatywnie krótki czas eksploatacji powinien wpłynąć na brak oddziaływania na użytkowe głównie poziomy wodonośne (czwartorzędowe i neogeńskie) znajdujące się w odległości od kilkuset metrów. Po zamknięciu pompowanych poziomów niekorzystne zmiany znikną. Projektuje się zabezpieczenie wszystkich poziomów wodonośnych do głębokości 2000 m poprzez rurowanie i cementowanie rur okładzinowych.

Biorąc pod uwagę zagrożenie hałasem, będzie ono miało charakter lokalny. Na etapie prowadzenia prac przygotowawczo-instalacyjnych będzie hałas nieciągły o zróżnicowanej dynamice, natomiast na etapie wiercenia hałas ciągły – 24 h/dobę. Z uwagi na lokalizację otworu, w odległości 80 m od najbliższych zabudowań jednorodzinnych oraz w odległości około 300 m budynków wielorodzinnych, należy zwrócić uwagę na ewentualną uciążliwość

planowanych prac. Należy zastosować odpowiednie rozwiązania i technologie, które w miarę możliwości ograniczą emisję hałasu.

W sytuacji użytkowania silników spalinowych i agregatów prądotwórczych na wiertni zaistnieje konieczność zorganizowania stałego punktu paliwowego. Nie przewiduje się magazynowania paliwa na terenie wiertni. Dostawa paliwa powinna odbywać się sukcesywnie w miarę zapotrzebowania specjalistycznymi samochodami.

W celu ograniczenia oddziaływania na powietrze atmosferyczne zaleca się stosowanie paliw o wysokiej jakości oraz sprawnych maszyn i urządzeń spełniających normy spalania. Należy również ograniczyć czas pracy maszyn spalinowych do niezbędnego minimum.

Próbna eksploatacja (próbne pompowanie)

Próbna eksploatacja (w przypadku uzyskania samowypływu wód) lub próbne pompowanie prowadzone będzie z maksymalną przewidywaną wydajnością do ok. 30 m³/h, przy zakładanej temperaturze około 80°C. Brak jakichkolwiek danych dotyczących mineralizacji wód podziemnych występujących w skałach proterozoicznych krystalicznego podłoża. Zakłada się, że ich mineralizacja będzie przekraczać 100 g/dm³. Szczegółowiej przewidziana jakość odprowadzanej wody została przedstawiona w rozdz. 8.2. W związku z tym pompowana woda zrzucana będzie do przygotowanych szczelnych zbiorników i sukcesywnie przekazywana do utylizacji specjalistycznym firmom.

W trakcie prowadzonej próbnej eksploatacji zasięg obniżonego ciśnienia wód głębokiego krążenia może sięgać na odległość kilkuset metrów i objąć najbliższe ujęcia wód podziemnych o głębokości do 110 m, znajdujące się w odległości poniżej 1 km na zachód od projektowanego otworu. Jednakże relatywnie krótki czas eksploatacji oraz różnica głębokości, powinny minimalizować ewentualne oddziaływanie. Omawiane zmiany będą miały charakter krótkotrwały i po zakończeniu badań ciśnienia wód w badanych strefach wodonośnych powrócą do pierwotnego stanu.

Podsumowując, należy stwierdzić, że nie przewiduje się oddziaływania na poszczególne obszary ochrony przyrody, znajdujące się w odległości co najmniej 2,5 km od rejonu projektowanych prac. Ponadto wszelkie oddziaływania zaistniałe w rejonie prac będą miały charakter nieznaczący i krótkotrwały.

Monitoring

Przewiduje się prowadzenie badań monitoringowych, mających na celu stwierdzenie oddziaływania wiercenia na okoliczne ujęcia wód zwykłych. W tym celu zaleca się objęcie

monitoringiem wybranych dwóch studni (o głębokości do 110 m), zlokalizowanych do odległości 1 km od projektowanego otworu, a także otworu Trzebnica IG-1. Zakres badań i ich częstotliwość przedstawiono w rozdz. 10.6 [pkt. 1e) i 2f)].

13. Określenie rodzaju dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych

Wyniki robót geologicznych wykonanych w trakcie realizacji projektu wraz z ich interpretacją należy przedstawić w dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych, zgodnie z wymogami §8 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. (Dz. U. 2016, poz. 2033). W przypadku stwierdzenia występowania wód termalnych o wysokiej mineralizacji (nie mniejszej niż 1000 mg/dm^3) i/lub zawierających składniki swoiste zostanie sporządzona dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych. Wykonaną dokumentację hydrogeologiczną należy przedłożyć w Departamencie Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego w celu jej zatwierdzenia.

14. Uwagi końcowe

- a) W Projekcie przedstawiono zakres prac mających na celu poszukiwanie wód termalnych w miejscowości Trzebnica, na dz.ew. 35/83. Otworem Jadwiga T-1 o głębokości 3,0 km zamierza się ująć wody o temperaturze 80°C , mineralizacji ponad 100 g/dm^3 i wydajności $30 \text{ m}^3/\text{h}$.
- b) Projektowany odwiert umożliwi uzyskanie znacznego postępu w rozpoznaniu budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych monokliny przedsudeckiej wraz z jej podłożem, a także pozwoli na uzyskanie wód o wysokich temperaturach, pozwalających na powrót do dawnych tradycji uzdrowiskowych w Trzebnicy.
- c) Wszelkie prace wiertnicze i badawcze będą odbywały się pod dozorem i nadzorem geologicznym oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- d) Ciągły nadzór geologiczny nad pracami wiertniczymi musi być prowadzony przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

- e) Wyniki robót geologicznych wykonanych w trakcie realizacji projektu wraz z ich interpretacją należy przedstawić w dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych, zgodnie z wymogami §8 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. (Dz. U. 2016, poz. 2033). W przypadku stwierdzenia występowania wód termalnych o wysokiej mineralizacji (nie mniejszej niż 1000 mg/dm³) i/lub zawierających składniki swoiste zostanie sporządzona dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych.
- e) Prace wiertnicze ze względu na projektowaną głębokość otworu (powyżej 100 m) należy prowadzić w oparciu o plan ruchu zakładu górniczego zatwierdzony w Okręgowym Urzędzie Górniczym we Wrocławiu.
- f) Projekt robót geologicznych należy złożyć do zatwierdzenia w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Dolnośląskiego we Wrocławiu.

15. Spis wykorzystanych materiałów

- Birecki T., Bojarska J., Korabowa A., 1972 – Katalog wierceń górnictwa naftowego w Polsce. Wyd. Geol., Warszawa.
- Birecki T., Bujacz S., Jarocki L., Rzechowska M., Wójcikiewicz S., Stachera J., Szmurło W., 1976 – Katalog wierceń górnictwa naftowego w Polsce. Wyd. Geol., Warszawa.
- Błachowski J., Markowicz-Judycka E., Zięba D., 2005 – Opracowanie ekofizjograficzne dla województwa dolnośląskiego. Wyd. DAR-MARK, Wrocław.
- Bojarski L., Płochniewski Z., Stachowiak J., 1976 – Wody termalne na Niżu Polskim. Kw. Geol. t. 20, nr 3, s. 657–674, Warszawa.
- Bojarski L., Grodzicka-Szymanko W., Kuhn D., Ochalik J., Ryka W., 1968 - Dokumentacja wynikowa otworu wiertniczego Wężowice IG 1. IG Warszawa, CAG PIG (niepublikowane).
- Bruszevska B., Warunki geotermiczne Dolnego Śląska. Przegląd Geologiczny, 2000, Vol. 48, s. 639-643.
- Czekański A., 2015 - Prognoza Oddziaływania na Środowisko Projektu Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Trzebnica na lata 2015-2018 z perspektywą do 2022 r. BIO-SAN, Sanok.
- Czerski M., Wojtkowiak A., 1992 - Szczawy termalne w Grabinie. Materiały III Konferencji: Problemy hydrogeologiczne południowo-zachodniej Polski, Pokrzywna 10-12.09.1992. Sudety, Wrocław, s. 21-28.
- Dowgiałło J., 2007 – Wody mineralne, Prowincja platformy paleozoicznej. W: Paczyński B., Sadurski A. (red.), Hydrogeologia regionalna Polski, T II, Warszawa, s. 48.
- Downorowicz S., 2007. Geotermika. W: Piestrzyński A. i in. – Monografia KGHM Polska Miedź S.A. KGHM Cuprum Sp. z o.o. CBR, Wrocław, s. 145-148.

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

- Dziewińska L., Tarkowski R., 2018 – Możliwość rozpoznania podpermskiego podłoża południowej części monokliny przedsudeckiej w świetle istniejących materiałów geofizycznych. Zesz. Nauk. IGSMiE PAN Kraków, nr 102, s. 153-170.
- Goebel S., 1963 – Analizy chemiczne wód mineralnych Polski. Wyd. Geol., s. 167–172, Warszawa.
- Górecka T., Parka Z., Ślusarczyk S., Templin L., 1977 – Wyniki badań palinologicznych osadów podpermskich południowo-wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Pr. Nauk. Inst. Gór. PWr, nr 24, studia i materiały nr 12, Wrocław.
- Górecka T., Grodzicki A., Juroszek C., Kłapciński J., Lorenc S., Mierzejewski M., Parka Z., Sachanbiński M., Ślusarczyk S., Templin L., 1978 – Utwory skalne podłoża wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Pr. Nauk. Inst. Gór. PWr, nr 25, monografie nr 11, Wrocław.
- Górecki W. (red.), 2006a - Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim. Kraków, ss. 484.
- Górecki W. (red.), 2006b - Atlas zasobów geotermalnych formacji paleozoicznej na Niżu Polskim. Kraków, ss. 240.
- Grocholski W., 1968 – Waryscydy południowej Wielkopolski. Przegląd Geologiczny, nr 4, s. 171-174.
- Kiełczawa B., 2016 – Możliwości balneologicznego zagospodarowania termalnych wód Trzebnicy. Tech. Posz. Geol. Geoterm. Zrów. Roz., nr 1, s. 121-128.
- Kieńć D., 1997. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz 727 - Trzebnica, wraz z Objaśnieniami. PiG, Warszawa.
- Kiersnowski H., Petecki Z., 2017 – Budowa geologiczna podcechsztyńskiego podłoża Legnicko-Głogowskiego okręgu miedziowego (LGOM) i jego otoczenia: spojrzenie krytyczne. Biul. PiG, nr 468, s. 175-198.
- Koblański A., 2007 – Budowa geologiczna podłoża monokliny w ujęciu geofizycznym. W: Piestrzyński A i in. – Monografia KGHM Polska Miedź S.A. KGHM Cuprum Sp. z o.o. CBR, Wrocław, s. 92-95.
- Kondracki J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa
- Kowalski A., 1985 - Dokumentacja badań geoelektrycznych, temat: Trzebnica, 1985 r. Przeds. Bad. Geofiz., Warszawa (niepublikowane).
- Kwaśniewska D., 2009 – Prognoza Oddziaływania na środowisko Programu ochrony środowiska dla gminy Trzebnica. ECER Technik Sp. z o.o. (niepublikowane).
- Łaszczyńska B., 1965 - Sprawozdanie końcowe z prac geofizycznych metodą elektrooporową w rejonie Wrocławia w 1955 roku. Przeds. Posz. Geofiz., Warszawa (niepublikowane).
- Mizerski W., 2002 – Geologia Polski dla geografów, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Młacka I., Grycko M., 1972 - Dokumentacja badań geoelektrycznych, temat: Trzebnica, 1972. Komb. Geol. Północ, Warszawa (niepublikowane).
- Morawski T., Sawicki L., 1984 - Wystąpienie szczaw termalnych w Grabinie koło Niemodlina. Materiały i Studia Opolskie, R. XXVI, z. 52/53, s. 235-240.
- Narkiewicz M., Petecki Z., 2017 – Basement structure of the paleozoic platform in Poland. Geol. Quart., vol. 62, nr 2

- Oberc J., 1978 – Rozwój formacji i tektonika Ziemi Lubuskiej i Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego ze szczególnym uwzględnieniem utworów przedpermskich. Przewodnik L Zjazdu PTG, Zielona Góra, 24-26 września 1978, s. 11-41.
- Oberc J., Oberc-Dziedzic T., 1978 – Skąły przedkarbońskie zachodniej części obszaru przedsudeckiego. Przewodnik L Zjazdu PTG, Zielona Góra, 24-26 września 1978, s. 97-108.
- Paczyński B., Jezierski J., Mitęga J., Płochniewski Z., Skrzypczyk L., Wodzińska I., 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1: 500 000, PIG, Warszawa.
- Paczyński B., Płochniewski Z., 1996 – Wody mineralne i lecznicze Polski, Wyd. PIG, ss. 108, Warszawa.
- Parka Z., Ślusarczyk S., 1988 – Stratygrafia osadów karbońskich podłoża monokliny przedsudeckiej. Pr. Nauk. Inst. Gór. PWR, nr 43, monografie nr 20, Wrocław.
- Pasek J., 2016 – Wody termalne Trzebnicy. Projekt inżynierski, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Politechnika Wrocławska, Wrocław (niepublikowane).
- Pilich A., Kulikowska J., Madeyski A., 1979 – Ujęcia wód mineralnych i słabo zmineralizowanych w Polsce. Wyd. Polskie Tow. Balneo. Bioklim. i Med. Fiz., s. 596–599, Warszawa.
- Plewa S., 1994 - Rozkład parametrów geotermalnych na obszarze Polski. Wyd. CPPGMiE PAN, Kraków.
- Płochniewski Z., Hordejuk T., 1975a – Dokumentacja zasobów wód mineralnych z utworów triasu w Trzebnicy. Instytut Geologiczny, Warszawa (niepublikowane).
- Płochniewski Z., Hordejuk T., 1975b – Ujęcie wód mineralnych dla uzdrowiska w Trzebnicy (woj. wrocławskie). Prz. Geol. vol. 23, nr 6, s. 283-286
- Różański P., Gawlikowska E., 2015 - Mapa geośrodowiskowa Polski II, Plansza B, w skali 1:50 000, arkusz 727 - Trzebnica. PIG-PIB, Warszawa .
- Seifert K., 2015 – Mapa geośrodowiskowa Polski II, Plansza A, w skali 1:50 000, arkusz 727 - Trzebnica. PIG-PIB, Warszawa.
- Speczik S., 1979 – Mineralizacja kruszcowa w utworach karbońskich podłoża monokliny przedsudeckiej. Geol. Sudetica, vol XIV, nr 1, s. 77-143.
- Speczik S., 1985 – Metalogeneza podłoża podcechsztyńskiego monokliny przedsudeckiej. Geol. Sudetica, vol XX, nr 1, s. 37-112.
- Stelmach-Orzechowska M., 2018 – Prognoza oddziaływania na środowisko Projektu zmian studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Trzebnica dla fragmentu miasta Trzebnica. EkoLogika Pracownia analiz przestrzennych i środowiskowych, Opole (niepublikowane).
- Szewczyk J., 2007. Strumień cieplny a temperatura i mineralizacja wód podziemnych. W: Paczyński B., Sadurski A. (red) – Hydrogeologia regionalna Polski, t. II, 2007, s. 14-24.
- Walczak W., 1970 – Dolny Śląsk. Cz. II - Obszar Przedsudecki. PWN Warszawa.
- Wierzchowska-Kicułowa K., 1984 – Budowa geologiczna utworów podpermskich monokliny przedsudeckiej. Geol. Sudetica, vol XIX, nr 1, s. 121-142.
- Wierzchowska-Kicułowa K., 1987 – Charakterystyka geologiczna podłoża permu obszaru przedsudeckiego. Kwart. Geol., t. 31, nr 4, s. 557-568.
- Wierzchowska-Kicułowa K., 2007 – Podłoże monokliny. W: Piestrzyński A i in. – Monografia KGHM Polska Miedź S.A. KGHM Cuprum Sp. z o.o. CBR, Wrocław, s. 90-92.

- Winnicki J., 1985 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz 727 - Trzebnica. Wyd. Geol. Warszawa.
- Winnicki J., 1990 - Objąsnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Trzebnica, Wyd. Geol, Warszawa.
- Wojdyła M, Czarna A., 2019 - Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą magnetotelluryczną [MT] wykonanych w celu rozpoznania warunków występowania wód termalnych oraz wskazania lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego w Trzebnicy. GEOPARTNER Sp. z o.o., Kraków (niepublikowane).
- Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., 2008 - Regionalizacja tektoniczna Polski - Polska południowo-zachodnia. Prz. Geol., vol 56, nr 10, s. 904-911.
- Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski P.H., Konon A., Oszczypko N., Ślącza A., Żaba J., Żyto K., 2011 - Regionalizacja tektoniczna Polski, KNG PAN, Wrocław.
- Dz. U. nr 23, poz. 150 z 1966 r. - Ustawa z dnia 17 czerwca 1966 r. o uzdrowiskach i lecznictwie uzdrowiskowym.
- Dz. U. nr 31, poz. 260 i 261 z 1970 r. - Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 24 grudnia 1970 r. w sprawie rozciągnięcia niektórych przepisów o uzdrowiskach na inne miejscowości.
- Dz. U. nr 27, poz. 96 z 1994 r. - Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. - Prawo geologiczne i górnicze.
- Dz. U. nr 89, poz. 417 z 1994 r. - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 sierpnia 1994 r. w sprawie określenia złóż wód zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz innych kopalin leczniczych, a także w sprawie zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż do kopalin podstawowych.
- Dz. U. nr 156, poz. 1815 z 2001 r. - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 grudnia 2001 r. w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych.
- Dz. U. nr 167, poz. 1399 z 2005 r. - Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych.
- Dz. U. nr 32, poz. 220 z 2006 r. - Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 14 lutego 2006 r. w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych.
- Dz. U. nr 80 poz. 565 z 2006 r. - Rozporządzenie Ministra Środowiska z 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości.
- Dz. U. nr 163, poz. 981 z 2011 r. - Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze.

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
 Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
 Wydział Geologii
 Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
 tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
 fax 71 776 99 09

- Dz. U. nr 288, poz. 1696 z 2011 r. - Rozporządzenie Ministra Środowiska z 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych.
- Dz. U. poz. 903 z 2015 r. - Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych.
- Dz. U. poz. 964 z 2015 r. - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji.
- Dz. U. poz. 2023 z 2016 r. - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych.
- Dz. U. poz. 2033 z 2016 r. - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

ZAŁĄCZNIKI

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 18
fax 71 776 99 09

EXERCISES

EXERCISE 1

Write the following numbers in words.

1. 123456789

2. 987654321

3. 567890123

4. 432109876

5. 210987654

6. 876543210

7. 321098765

8. 654321098

9. 109876543

10. 765432109

11. 098765432

12. 543210987

13. 210987654

14. 876543210

Załącznik 1

Mapa dokumentacyjna w skali 1:25 000

OBJAŚNIENIA

Jadwiga T-1



lokalizacja i numer projektowanego otworu wiertniczego



Trzebnica IG-1

inne głębokie otwory wiertnicze



inne płytkie otwory wiertnicze



proponowana lokalizacja przekrojów pomiarowych wód powierzchniowych



badania geofizyczne wykonane w celu optymalnej lokalizacji otworu Anna T-1:
lokalizacja profilu megnetotellurycznego



zasięg archiwalnych badań geoelektrycznych:

A - Młacka I., Grycko M. 1972. Dokumentacja badań geoelektrycznych, temat: Trzebnica, 1972.
Komb. Geol. Północ, Warszawa;

B - Kowalski A., 1985. Dokumentacja badań geoelektrycznych, temat: Trzebnica, 1985 r.
Przeds. Bad. Geofiz., Warszawa;

C - Łaszczyńska B., 1965. Sprawozdanie końcowe z prac geofizycznych metodą elektrooporową
w rejonie Wrocławia w 1955 roku. Przeds. Posz. Geofiz., Warszawa.



archiwalne badania sejsmiczne:

I - SBojdyś M., Raczyńska J., Trentowska Z., 1986. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych
w rejonie Trzebnica na temacie Leszno - Trzebnica - Krotoszyn w roku 1985/1986.
Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków;

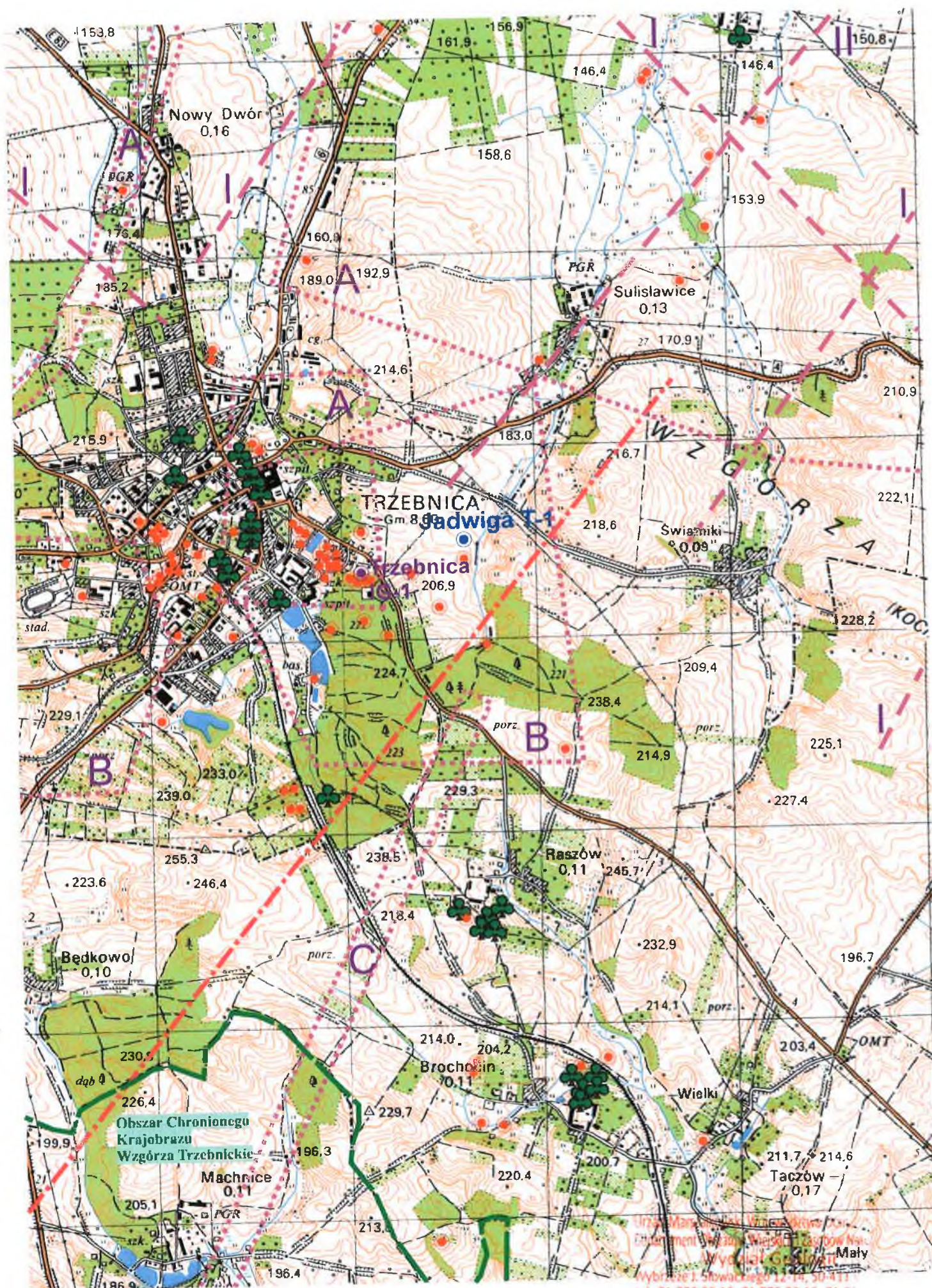
II - Raczyńska J., 1984. Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Milicz, temat:
Leszno - Trzebnica - Krotoszyn w roku 1980-83. Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków, 1981.



granica Obszaru Chronionego Krajobrazu Wzgórza Trzebnickie

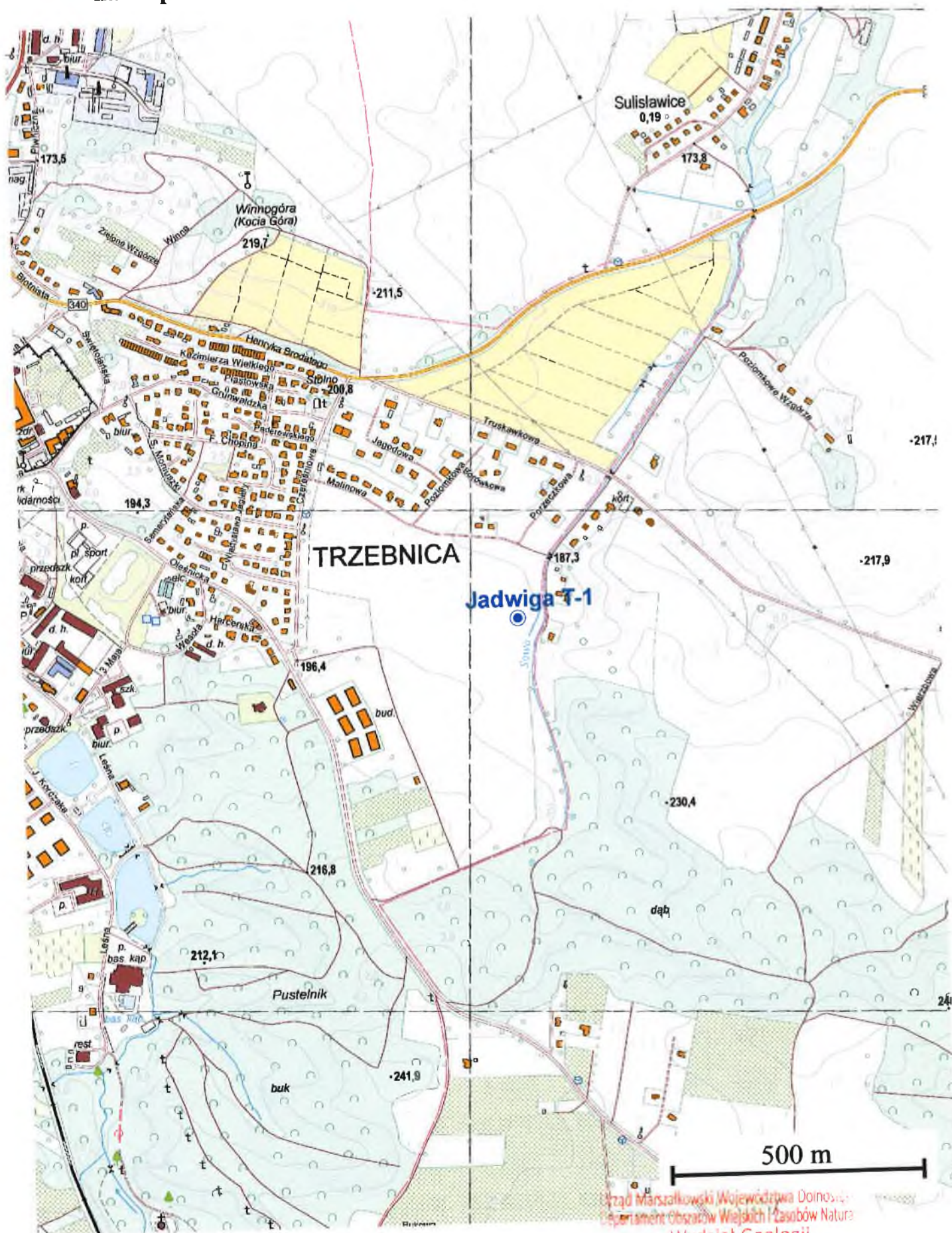


pomniki przyrody



Urząd Miejski w Łodzi
Wydział Gospodarki
Wybór ul. Słowackiego 12-14, 50-411
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
fax 71 776 99 17

**Zał. 2. Lokalizacja projektowanego otworu Jadwiga T-1 w Trzebnicy
na mapie w skali 1:10 000**



Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Natura
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
fax 71 776 99 09

Licencja nr

MGW-I.7522.208.2019_02_ CL1

1. Nazwa organu wydającego licencję: MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO

2. Licencjobiorca: WĄSIK MIROSLAW

GITAROWA 47

51-531 WROCLAW

3. Informacje o materiałach zasobu, których dotyczy licencja:

Lp	Nazwa materiału	Identyfikator zasobu	Data wykonania kopii	Określenie obszaru/objektu, do którego odnosi się licencja
1	Mapy topograficzne w skalach 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, o których mowa w art. 4 ust. 1e pkt 3, w postaci rastrowej	W.02.2015.87	2019-08-02	M-33-34-D-b-4
2	Mapy topograficzne w skalach 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, o których mowa w art. 4 ust. 1e pkt 3, w postaci rastrowej	W.02.2016.39	2019-08-02	M-33-35-A-a-2
3	Mapy topograficzne w skalach 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, o których mowa w art. 4 ust. 1e pkt 3, w postaci rastrowej	W.02.2015.95	2019-08-02	M-33-35-C-a-3
4	Mapy topograficzne w skalach 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, o których mowa w art. 4 ust. 1e pkt 3, w postaci rastrowej	W.02.2017.88	2019-08-02	M-33-44,C-b-4
5	Kartograficzne opracowania tematyczne i specjalne oraz niestandardowe opracowania topograficzne, niewymienione w tabelach nr 1-13, w postaci rastrowej	W.02.1999.106	2019-08-02	461.44
6	Kartograficzne opracowania tematyczne i specjalne oraz niestandardowe opracowania topograficzne, niewymienione w tabelach nr 1-13, w postaci rastrowej	W.02.1999.75	2019-08-02	453.14

4. Niniejsza licencja upoważnia licencjobiorcę, wymienionego w pkt 2, lub ustanowione przez licencjobiorcę podmioty do wykorzystywania, wyszczególnionych w pkt 3 materiałów zasobu:

dla potrzeb własnych lub związanych z działalnością gospodarczą lub w celu publikacji w sieci Internet pochodnych materiałów zasobu w postaci map, kartogramów, kartodiagramów lub innych opracowań kartograficznych, których treścią są informacje pochodzące z materiałów zasobu oraz informacje dodane przez licencjobiorcę w taki sposób, że nie można rozdzielić tych informacji, zwane dalej „pochodnymi materiałów zasobu”, a także przetworzonych do postaci elektronicznej materiałów zasobu udostępnionych w postaci nieelektronicznej – z następującymi ograniczeniami:

- a) maksymalna liczba urządzeń, na których mogą być przetwarzane materiały zasobu lub ich pochodne, z wyłączeniem publikacji w sieci Internet – 10
- b) łączny maksymalny nakład drukowanych lub kopii elektronicznych materiałów zasobu lub ich pochodnych w przeliczeniu na arkusze formatu A4 – 500,
- c) sposób publikacji w sieci Internet – pojedynczy obraz statyczny o rozmiarze maksymalnym do 1 000 000 pikseli

5. Nie narusza licencji udostępnianie materiałów zasobu przez licencjobiorcę innym podmiotom dla realizacji celu i w granicach uprawnień określonych w ust. 4.

**Z up. Marszałka
Województwa Dolnośląskiego**

Jakub Buczak
Jakub Buczak
Podinspektor

podpis organu lub upoważnionej osoby

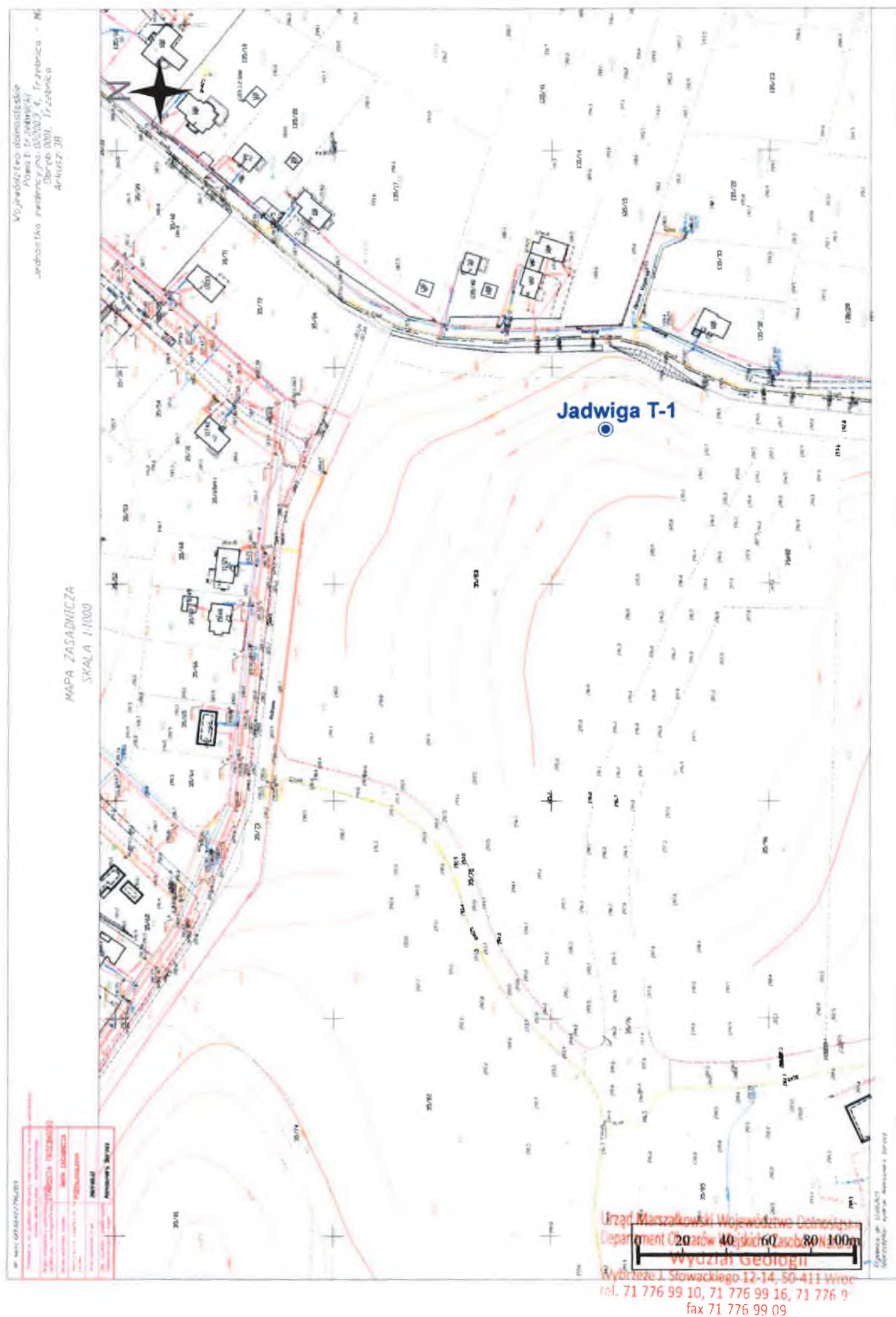
POUCZENIE

Zgodnie z art. 48a ust. 1 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2017 r. poz. 2101, z późn. zm.) kto wykorzystuje materiały zasobu bez wymaganej licencji lub niezgodnie z warunkami licencji lub udostępnia je wbrew postanowieniom licencji osobom trzecim, podlega karze pieniężnej w wysokości dziesięciokrotności opłaty za udostępnienie tych materiałów.

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Geodezji i Kartografii

Wybrzeże 10, 71-770 Wrocław
tel. 71 770 99 45
fax 71 770 99 46

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26



Załącznik 4

**Dokument stwierdzający własność gruntu –
WYPIS Z REJESTRU GRUNTÓW
ORAZ WYRYS Z MAPY EWIDENCYJNEJ**

Województwo: **dolnośląskie**
 Powiat: **trzebnicki**
 Jednostka ewidencyjna: **022003_4, Trzebnica - Miasto**
 Obręb ewidencyjny: **022003_4.0001, Trzebnica**

STAROSTA TRZEBNICKI

(nazwa organu wydającego dokument)

WYPIS Z REJESTRU GRUNTÓW

sporządzono dnia: **09-08-2019 13:41:22**

Nr jednostki rejestrowej: **G2550**

Osoby: **2**

Udział Forma władania	Dane osoby fizycznej / instytucji
1/1 własność	GMINA TRZEBNICA REGON: 931935135 NIP: 9151603770 koresp. Urząd Miejski w Trzebnicy, pl. Marszałka Józefa Piłsudskiego 1, 55-100 Trzebnica
1/1 gospodarowanie zasobem nieruchomości	BURMISTRZ GMINY TRZEBNICA

Działki ewidencyjne: **1**

Arkusz	Nr działki	Adres / Położenie	Powierzchnia [ha]	Użytek i klasa bonitacyjna		Nr KW lub inne dokumenty
				Użytek	Pow. [ha]	
38	35/83		3.7479	RI RII	3.1177 0.6302	WR1W/00052306/4

Identyfikator: 022003_4.0001.AR_38.35/83; Działka objęta formą ochrony przyrody: NieWartość: 0.00 Rejestr zabytków: - Data wpisu do rejestru zabytków: - Data określenia wartości: - Rejon statystyczny: -

Uwagi: Idz.161/2018 dz.35/83 AM-38 zezwolono na trwałe wyłączenie z produkcji rolniczej 0,4200 ha w klasie RI i 0,0300 ha w klasie RII.

Razem powierzchnia działek [ha]:	3.7479	ha
Słownie:	trzy hektary siedem tysięcy czterysta siedemdziesiąt dziewięć metrów kwadratowych	

Oznaczenia użytków i klas

RI - Grunty orne
 RII - Grunty orne

**DOKUMENT NINIEJSZY JEST PRZEZNACZONY
 DO DOKONYWANIA WPISU W KSIĘDZE WIECZYSTEJ**

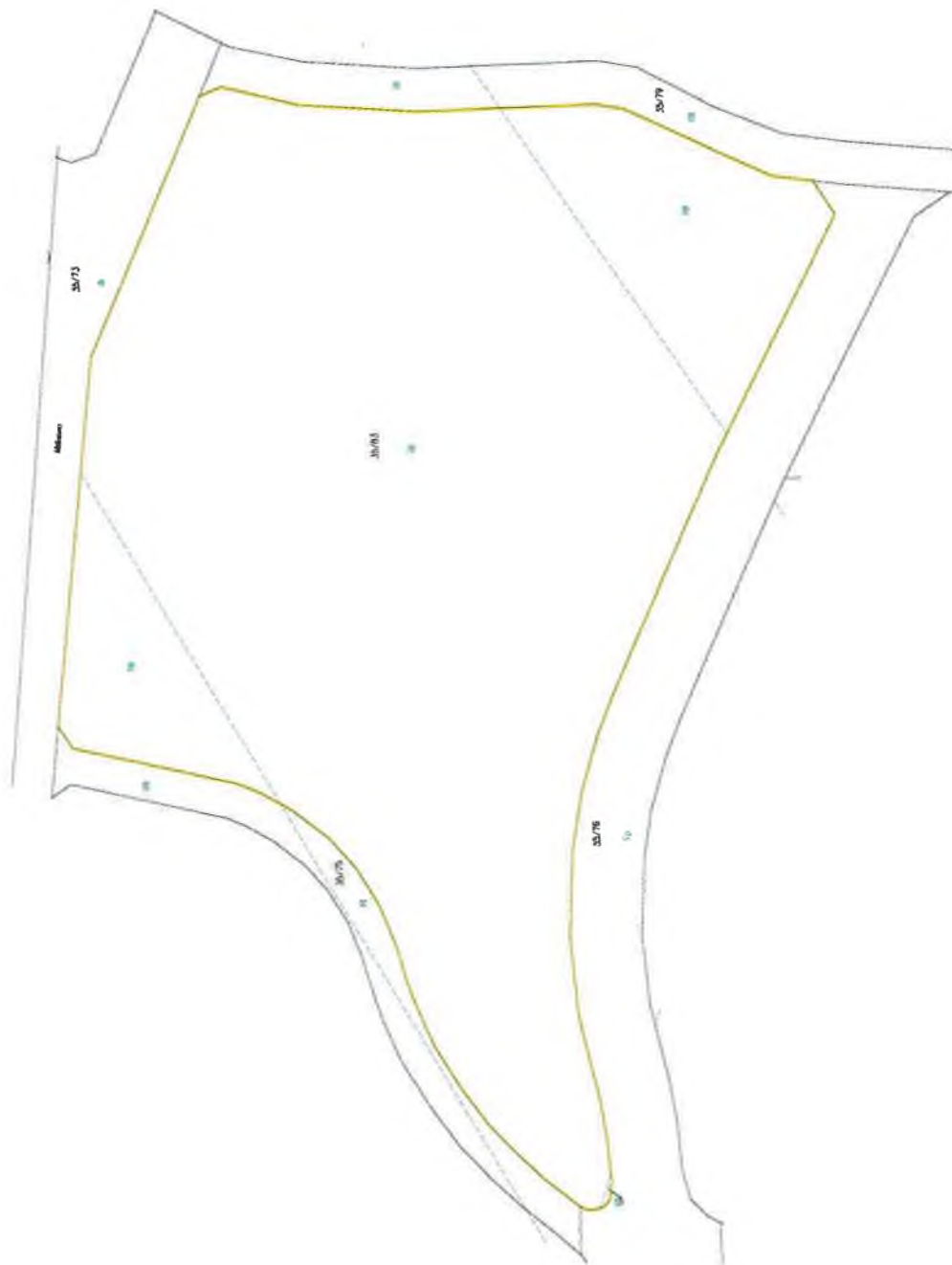
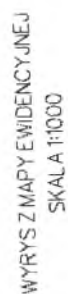
Trzebnica, dnia 09.08.2019 r.

Natalia Pacholczyk
 2019-08-09
 dokument został podpisany elektronicznie

(sporządził: data i podpis)

Joanna Drożdż-Zawadzka
 2019-08-09
 dokument został podpisany elektronicznie

(imię i nazwisko osoby reprezentującej organ
 lub osoby upoważnionej przez organ: data i podpis)



Joanne Drabik-Zawadzka
Dziś i jutro nadal poszukamy siebie i siebie
Kocha i rozumie, wie, jak się przeżywa i co się

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
fax 71 776 99 09

© 2000 by John Wiley & Sons, Inc.

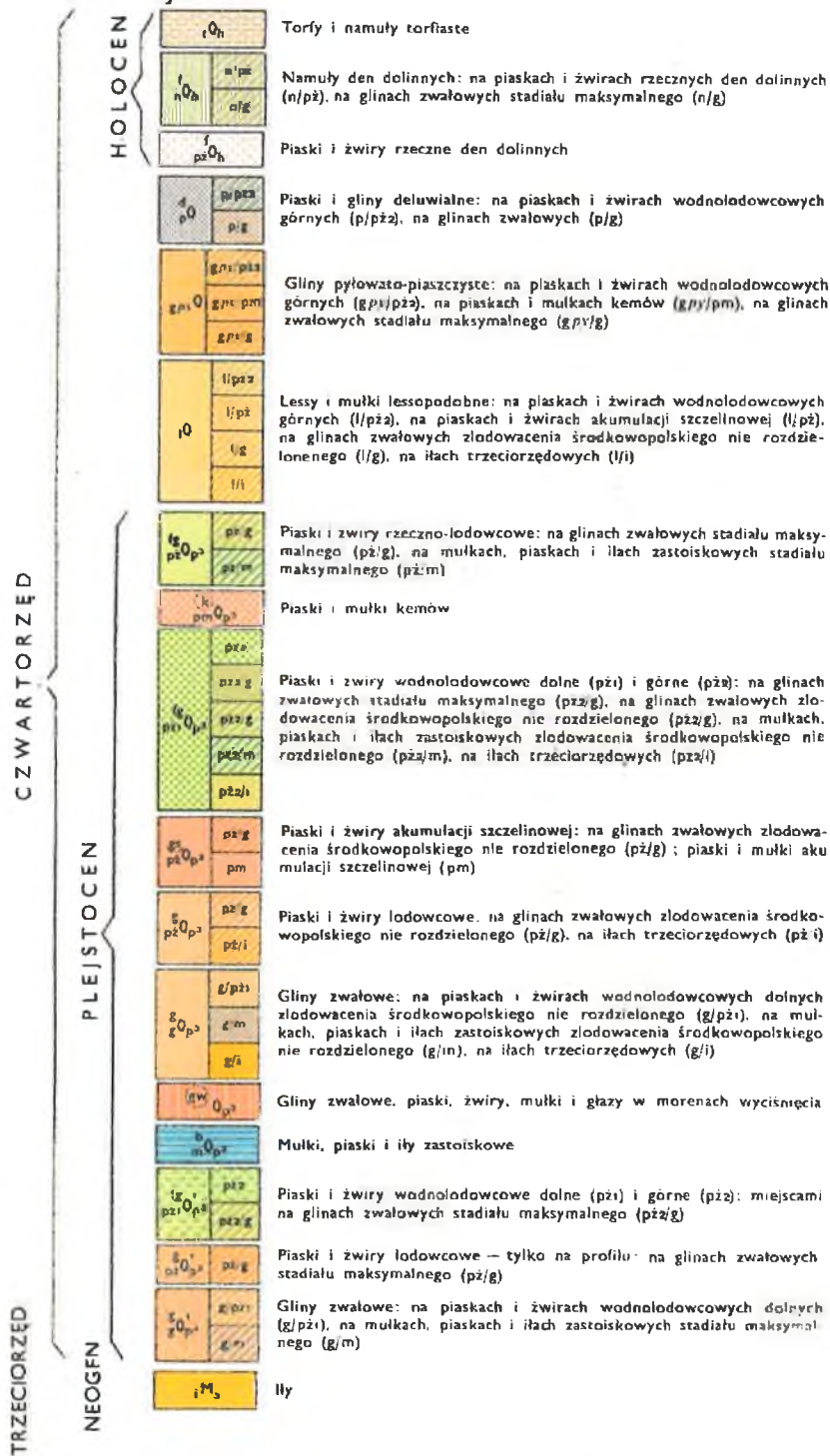
Tramontana 01, 09 del 2015
Spor Zgodilni 01/15: Nordala Paschole Pym
Publ. 01/15: Nordala Paschole Pym

Załącznik 5

Lokalizacja projektowanego otworu wiertniczego Jadwiga T-1 w Trzebnicy na tle Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000

(podkład: Winnicki J., 1985. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz 727 - Trzebnica. Wyd. Geol. Warszawa).

OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI



ZNAKI KONWENCJONALNE

a	Granice warstw geologicznych: a. pewne, b. przypuszczalne		Zaburzenia głacictoniczne
	Glazy narzutowe		Podcięcia erozyjne
	Ważniejsze źródła		Wycieki i wysięki wody
	Znaleziska fauny kopalnej		Żwirownie
	Piaskownie — żwirownie		Piaskownie
	Glinianki		Wybrane otwory wiertnicze
	Nasypy		

● lokalizacja i numer projektowanego otworu wiertniczego
Jadwiga T-1

Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego
 Departament Oświaty, Kultury i Związku Młodzieży
 Wydział Geologii
 Wybrzeże J. Słowackiego 1-14, 50-001 Lublin
 tel. 71 776 55 10, 71 776 95 15, 71 776 95 25
 fax 71 776 55 25

Jadwiga T-1

Urząd Marszałkowski Województwa Łódzkiego
Departament Obszarów Wiejskich i Lasów Miałych
Wydział Geologii
ul. Wolności 1, 91-401 Łódź
tel. 71 776 99 10, 71 776 95 16, 71 776 95 17
fax 71 776 99 00

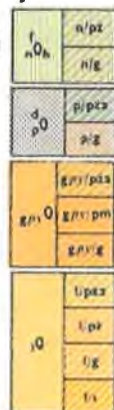
Załącznik 6

Przekrój geologiczny (Winnicki, 1985)

OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI

CZWARTORZĘD

HOLOCEN



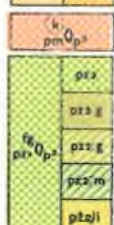
Namulę den dolinnych: na piaskach i żwirach rzecznych den dolinnych (n/pz), na glinach zwałowych stadiu maksymalnego (n/g)

Piaski i gliny deluwialne: na piaskach i żwirach wodnolodowcowych górnych (p/pz), na glinach zwałowych (p/g)

Gliny pyłowato-piaszczyste: na piaskach i żwirach wodnolodowcowych górnych (g/pz), na piaskach i mulkach kemów (gpy/pm), na glinach zwałowych stadiu maksymalnego (gpy/g)

Lessy i mulki lessopodobne: na piaskach i żwirach wodnolodowcowych górnych (l/pz), na piaskach i żwirach akumulacji szczelinowej (l/pz), na glinach zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego nie rozdzielonego (l/g), na łąkach trzeciorzędowych (l/i)

Piaski i mulki kemów



Piaski i żwir wodnolodowcowe dolne (pzi) i górne (pż): na glinach zwałowych stadiu maksymalnego (pżg), na glinach zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego nie rozdzielonego (pżg), na mulkach, piaskach i łąkach zastoiskowych zlodowacenia środkowopolskiego nie rozdzielonego (pż/m), na łąkach trzeciorzędowych (pż/i)

Piaski i żwir akumulacji szczelinowej: na glinach zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego nie rozdzielonego (pżg); piaski i mulki akumulacji szczelinowej (pm)

Gliny zwałowe: na piaskach i żwirach wodnolodowcowych dolnych zlodowacenia środkowopolskiego nie rozdzielonego (g/pzi), na mulkach, piaskach i łąkach zastoiskowych zlodowacenia środkowopolskiego nie rozdzielonego (g/m), na łąkach trzeciorzędowych (g/i)

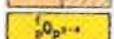
Mulki, piaski i łąki zastoiskowe



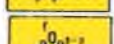
Piaski i żwir wodnolodowcowe dolne (pzi) i górne (pż): miejscami na glinach zwałowych stadiu maksymalnego (pżg)

Gliny zwałowe: na piaskach i żwirach wodnolodowcowych dolnych (g/pzi), na mulkach, piaskach i łąkach zastoiskowych stadiu maksymalnego (g/m)

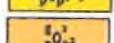
Piaski z domieszką żwirów, rzeczne



Piaski rzeczne



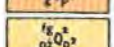
Piaski lodowcowe



Gliny zwałowe



Piaski ze żwirami wodnolodowcowe



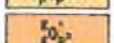
Iły, mulki i piaski zastoiskowe



Piaski z domieszką żwirów oraz z wkładkami mulków, rzeczne



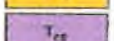
Gliny zwałowe



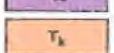
Iły



Iłowce



Iłowce z wkładkami mułowców, wapienie dolomityczne, anhydryty dolomity i piaskowce



TRIAS GÓRNY

ZNAKI PETROGRAFICZNE

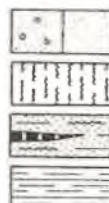


Namulę

Gliny pyłowato-piaszczyste: gliny zwałowe

Iły

Mułowce



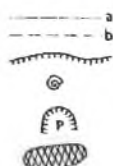
Piaski i żwir; piaski

Lessy

Iły, mulki i piaski z wkładkami węgla brunatnego

Iłowce i łupki ilaste

ZNAKI KONWENCJONALNE



Granice warstw geologicznych: a. pewne, b. przy-

puszczalne

Podcięcie erozyjne

Znajdźiska fauny kopalnej

Piaskownie

Nasypy



Zaburzenia glaciektoniczne

Wycieki i wysięki wody

Żwirownie

Glinianki

Glazy narzutowe

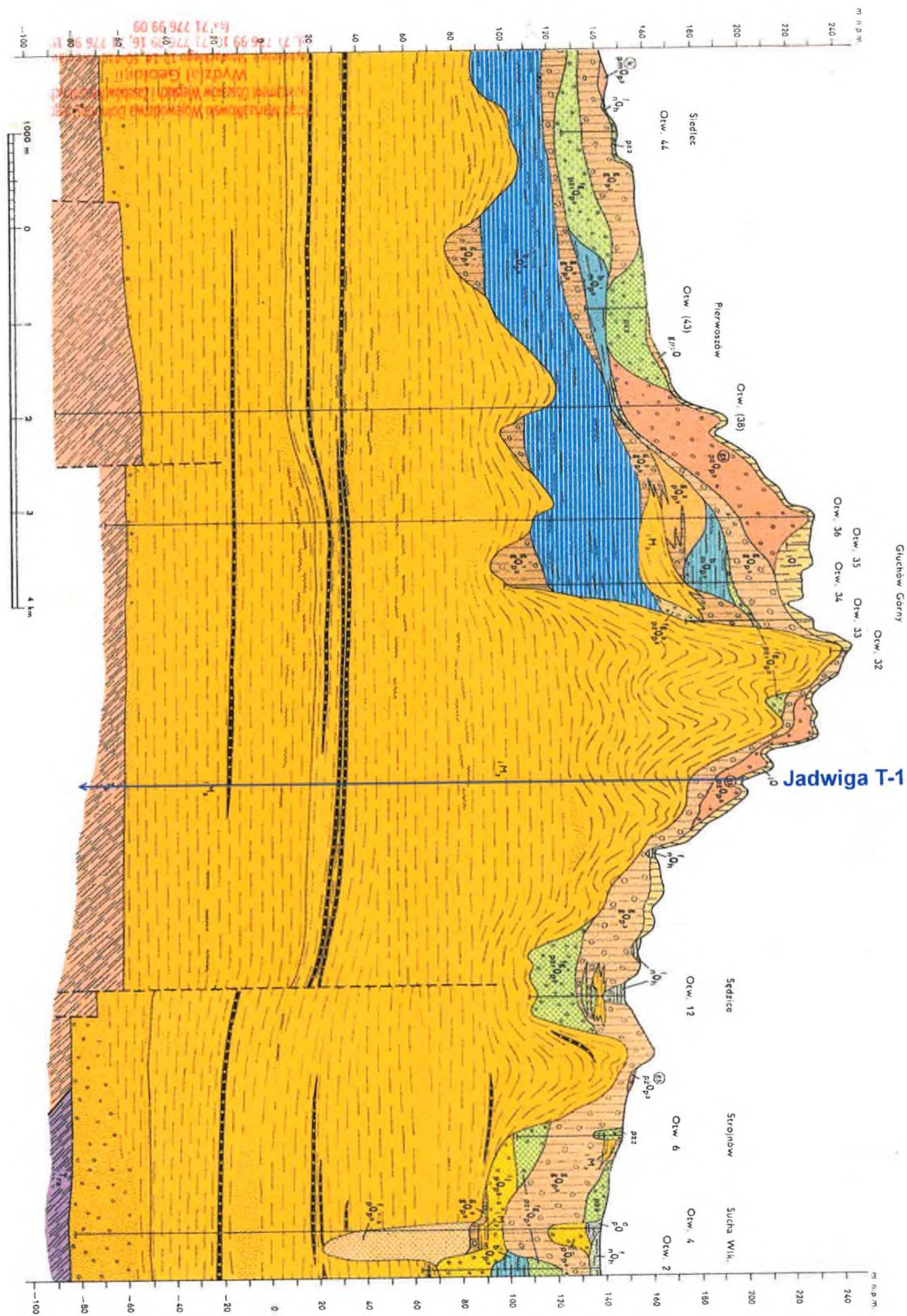
Ważniejsze źródła

Piaskownie—żwirownie

Wybrane otwory wiertnicze

Lokalizacja i numer projektowanego otworu wiertniczego

Jadwiga T-1



Załącznik 7

**Lokalizacja projektowanego otworu wiertniczego Jadwiga T-1
na tle Mapy geośrodowiskowej Polski
w skali 1: 50 000**

(podkład:

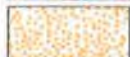
Seifert K., 2015 – Mapa geośrodowiskowa Polski II, Plansza A,
w skali 1:50 000, arkusz 727 - Trzebnica. PIG-PIB, Warszawa;
Różański P., Gawlikowska E., 2015. Mapa geośrodowiskowa Polski II, Plansza B,
w skali 1:50 000, arkusz 727 - Trzebnica. PIG-PIB, Warszawa).

OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA



piaski i żwiry



piaski

2466 TRZEBNICA



identyfikator z bazy Midas oraz nazwa złoża małokonfliktowego
granica obszaru perspektywicznego
złożo o powierzchni ≤ 5 ha

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN



kopalnia nieczynna
wzrobisko

Symbol kopaliny: pż - piaski i żwiry

Symbol jednostki stratygraficznej: Q - czwartorzęd

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Granice działu wodnego:



drugiego rzędu



trzeciego rzędu



czwartego rzędu



ujęcie wód podziemnych o wydajności ≥ 50 m³/h

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO



warunki korzystne



warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo



obszary predysponowane do występowania ruchów masowych



obszary niewaloryzowane

OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU



grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)



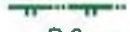
lasy



zieleń urządzone



granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyrekcję Lasów Państwowych



granica obszaru chronionego krajobrazu



granica projektowanego obszaru chronionego krajobrazu



szlaki turystyczne o znaczeniu ponad lokalnym



(R-9 - Międzynarodowy Szlak Rowerowy)



(SC - Szlak Cysterski)

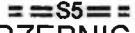


geostanowisko o znaczeniu regionalnym

INFORMACJE DODATKOWE



granica gminy, miasta



oś projektowanej autostrady lub drogi szybkiego ruchu

TRZEBNICA

siedziba urzędu gminy, miasta

NATURALNA BARIERA IZOLACYJNA



obszary niewaloryzowane*

* nie analizowane pod kątem naturalnej bariery geologicznej ze względu na uwarunkowania przyrodniczo-środowiskowe

ANTROPOPRESJA



baza transportowa (przeładunkowa)



miejsce zrzutu ścieków



stacja paliw



zakład przemysłowy



Składowiska odpadów: innych niż niebezpieczne i obojętne



emitor pyłów i gazów



oczyszczalnia ścieków



stacja przeładunkowa odpadów

STAN GEOCHEMICZNY ŚRODOWISKA

Klasyfikacja gleb* z uwagi na zawartość pierwiastków:

As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn



grupa A, standard obszaru poddanego ochronie (ustawa Prawo wodne i przepisy o ochronie przyrody)

Jadwiga T-1



* wg Rozp. MŚ z dnia 9 września 2002r., Dz. U. Nr 165 z 04.10.2002r., poz. 1359

lokalizacja i numer projektowanego otworu wiertniczego

Urząd Miejski w Trzebnicy
Wydział Geologii
Sławkiego 12-14, 50-411 Wrocław
99 14 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 716 99 09

Załącznik 8

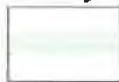
Lokalizacja projektowanego otworu wiertniczego Jadwiga T-1 na tle warunków hydrogeologicznych w skali 1:50 000

(podkład:

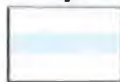
Kieńć D., 1997. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz 727 -
Trzebnica, PIG, Warszawa).

OBJAŚNIENIA WODONOŚNOŚĆ

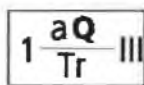
Wydajność potencjalna studni wierczonej, m³/h,



10 - 30



30 - 50



Regionalizacja hydrogeologiczna:

Symbol jednostki hydrogeologicznej

1 - numer jednostki, Q - symbol stratygraficzny użytkowego piętra wodonośnego,

a - stopień izolacji, III - przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych;

pogrubiony symbol stratygraficzny (Q) dotyczy głównego użytkowego piętra/poziomu wodonośnego

Stopień izolacji a - brak izolacji b - izolacja słaba c - izolacja dobra

Symbole stratygraficzne użytkowych pięter wodonośnych: Q - czwartorzęd Tr - trzeciorzęd

Zasoby dyspozycyjne jednostkowe, m³/24h.km²: I - < 100 II - 100 - 200 III - 200 - 300



Granica pomiędzy dwoma głównymi użytkowymi piętrami wodonośnymi



Zasięg jednostki hydrogeologicznej



WODY POWIERZCHNIOWE

Działy wodne: krajowy (cyfra oznacza rząd zlewni)



HYDRODYNAMIKA

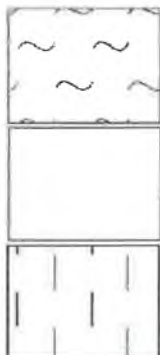
Hydroizohipsa głównego użytkowego poziomu wodonośnego, m n.p.m.

Kierunek przepływu wód podziemnych w głównym poziomie użytkowym

JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Główne użytkowy poziom wodonośny:

Klasy jakości



I b - jakość dobra, woda wymaga prostego uzdatniania

II - jakość średnia, woda wymaga uzdatniania

III - jakość zła, woda wymaga skomplikowanego uzdatniania



Wskaźniki jakości wody przekraczające wymagania dla wód pitnych

Zasięg obszaru, na którym wskaźniki jakości przekraczają wymagania dla wód pitnych

Symbol oznacza przekroczenia dla: Sp - suchej pozostałości, S - siarczanów, Fe - żelaza, Mn - manganu

Punkty opróbowania jakości wód podziemnych dla potrzeb mapy

Opróbowane ujęcie wód podziemnych z zaznaczeniem klasy jakości:

IIb, II, III - klasy jakości jak dla głównego poziomu wodonośnego

Ogniska zanieczyszczeń

Miejsce zrzutu ścieków:

komunalnych

Zakłady przemysłu:

rolno-spożywczego i rolnego

Składowiska odpadów: S - stałych, małe

Emisja pyłów i gazów

Oczyszczalnie ścieków:

M - mechaniczna, B - biologiczna

STOPIEŃ ZAGROŻENIA

bardzo wysoki - obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab), niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych

wysoki - obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab)

niski - obszar o średniej odporności poziomu głównego (b), bez ognisk zanieczyszczeń

bardzo niski - obszar o wysokiej odporności poziomu głównego (c) lub o średniej odporności poziomu głównego (b) i ograniczonej dostępności



Instytut
Geologii

12-14, 50-411 Wrocław

71 776 99 19

71 776 99 09

REPREZENTATYWNE OTWORY WIERTNICZE, STUDNIE KOPANE, UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH

Otwór wiertniczy, w którym ujęto następujące piętro wodonośne:
czwartorzędowe

trzeciorzędowe

Badawczy otwór hydrogeologiczny

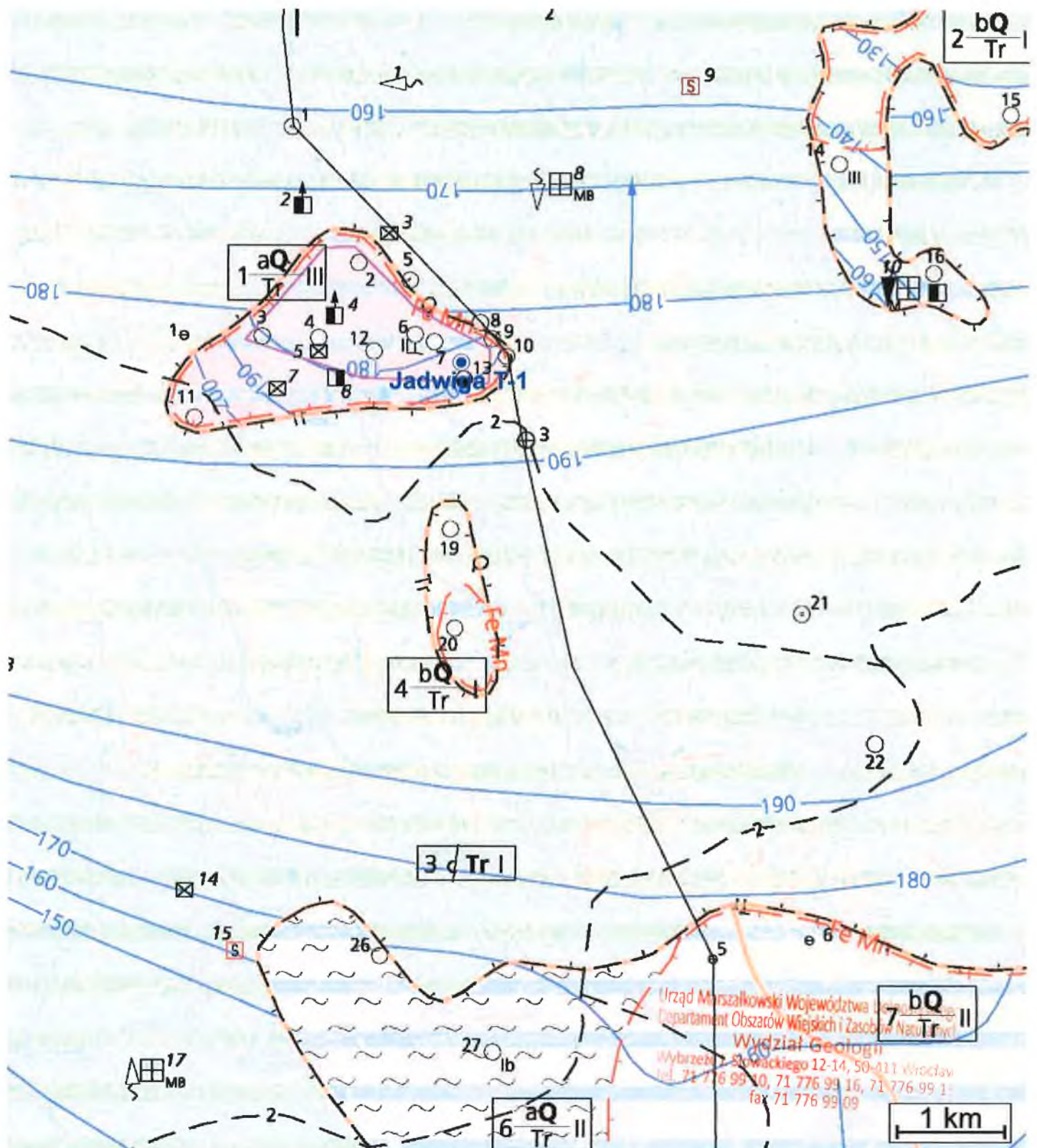
Wielootworowe ujęcie wód podziemnych

Otwór wiertniczy bez opróbowania hydrogeologicznego

Punkty obserwacji stacjonarnych wód podziemnych PIG

lokalizacja i numer projektowanego otworu wiertniczego

Jadwiga T-1



Załącznik 9

Nr otworu: **Jadwiga T-1**
Rodzaj otw.: **badawczy**
System wiercenia: **mechaniczny, obrotowy**
Projektowana gł.: **3000 m**

Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wydział J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
fax 71 776 99 99

Załącznik 10

Badania geofizyczne

**(Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą magnetotelluryczną [MT]
wykonanych w celu rozpoznania warunków występowania wód termalnych
oraz wskazania lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego
w Trzebnicy)**

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 11
fax 71 776 99 09

Sprawozdanie
z badań geofizycznych metodą magnetotelluryczną [MT]
wykonanych w celu rozpoznania warunków występowania wód termalnych
oraz wskazania lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego
w Trzebnicy

Zamawiający: **Gmina Trzebnica**
 pl. Marszałka Józefa Piłsudskiego 1
 55-100 Trzebnica

Wykonawca: **GEOPARTNER Spółka z o.o.**
 30-383 Kraków
 ul. Skośna 39 B

Autorzy opracowania:

dr inż. Marek Wojdyła *upr. geol. X-0204*

mgr inż. Agnieszka Czarna *upr. geol. X-0223*

Weryfikował:

mgr inż. Jan Farbisz *upr. geol. X-120110*

Kraków, lipiec 2019 r.

SPIS TREŚCI

Wykaz załączników:	2
Wykaz rysunków w tekście:	2
Wstęp.....	4
1. WARUNKI GEOLOGICZNE WYSTĘPOWANIA WÓD TERMALNYCH W REJONIE TRZEBNICY I ZADANIE BADAŃ MAGNETOTELLURYCZNYCH	4
2. AKWIZYCJA, PRZETWARZANIE I INTERPRETACJA DANYCH POMIAROWYCH MT/AMT	5
3. WYNIKI BADAŃ I WNIOSKI	9

Wykaz załączników:

ZAŁ. 1. MAPA DOKUMENTACYJNA Z ELEMENTAMI WYNIKOWYMI WYKONANYCH BADAŃ, SKALA : 25 000
ZAŁ. 2 PRZEKRÓJ MAGNETOTELLURYCZNY PRZEZ STREFĘ PROJEKTOWANEGO OTWORU GEOTERMALNEGO

Wykaz rysunków w tekście:

RYS. 1. LOKALIZACJA STANOWISK SMT NA MAPIE SATELITARNEJ	6
RYS. 2. SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO W METODZIE MAGNETOTELLURYCZNEJ	7
RYS. 3. APARATURA POMIAROWA	8

KARTA INFORMACYJNA

1. Rodzaj opracowania	Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą magnetotelluryczną [MT]
2. Cel badań	Rozpoznanie warunków występowania wód termalnych ze wskazaniem lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego w Trzebnicy
3. Podstawa realizacji	Umowa WPF/5/2019 zawarta w dniu 6.06. 2019 r
4. Lokalizacja terenu badań	Trzebnica Gmina Trzebnica, powiat trzebnicki, województwa dolnośląskie.
5. Zakres badań	1 profil MT o długość 6.04 km (12 stanowisk SMT) – pomiary terenowe w paśmie częstotliwości audiomagnetotellurycznych (AMT) i magnetotellurycznych (MT) 10 kHz do 0.01 Hz wraz z przetwarzaniem danych i interpretacją geofizyczno-geologiczną
6. Zleceniodawca	Gmina Trzebnica pl. J. Piłsudskiego 1
7. Wykonawca prac	Geopartner Spółka z o.o. ul. Skośna 39 B 30-383 Kraków

8. Prace polowe, przetwarzanie i interpretacja danych:

mgr inż. Agnieszka Czarna	geofizyk upr. geolog. X-0223
mgr inż. Monika Florek-Odrzyl	geofizyk
inż. Ewelina Hornicka	geofizyk
inż. Sławomir Jaros	geofizyk upr. geolog. X-0197
mgr inż. Przemysław Kiszka	geofizyk
mgr inż. Jakub Łukas	geofizyk
mgr inż. Rafał Milewski	geofizyk
mgr inż. Łukasz Sito	geofizyk upr. geolog. X-0224
mgr inż. Maciej Szurek	geofizyk
mgr inż. Grzegorz Pałetko	geofizyk
mgr inż. Paweł Targosz	geofizyk upr. geolog. X-0199
dr inż. Marek Wojdyła	geofizyk upr. geolog. X-0204

Wstęp

Badania geofizyczne, dokumentowane niniejszym opracowaniem wykonano na zlecenie Gminy Trzebnica z siedzibą przy pl. J. Piłsudskiego 1, 55-100 w Trzebnicy. Celem badań było rozpoznanie warunków występowania wód termalnych oraz wskazanie optymalnej lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego w Trzebnicy. Sprawozdanie wykonano jako podstawę i część integralną Projektu Robót Geologicznych (PRG) na wykonanie otworu badawczo-eksploatacyjnego wód termalnych.

Zgodnie z przedstawioną ofertą, w ramach przeprowadzonych badań wykonano 12 sondowań magnetotellurycznych [SMT] w paśmie częstotliwości MT/AMT zapewniającym głębokość penetracji rzędu 4 km p.p.t. Terenowe prace geofizyczne, obejmujące jeden profil pomiarowy o długości 6.04 km, zostały wykonane przez zespół pracowników firmy Geopartner Spółka z o. o. Do pomiarów wykorzystano specjalistyczny sprzęt geofizyczny produkcji kanadyjskiej firmy Phoenix Geophysics Ltd. Zastosowano system obserwacyjny *System2000net* z punktem referencyjnym (*ang. „remote reference system”*) zlokalizowanym w okolicy miejscowości Wysoka (woj. małopolskie) odległej około 230 km na południowy-wschód od Trzebnicy. Prace obliczeniowe i interpretacyjne wykonano w siedzibie firmy w Krakowie. Ich rezultatem jest przekrój magnetotelluryczny (Zał. nr 2), na podstawie którego przedstawiono propozycję lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego do zweryfikowania i uściślenia na etapie geologicznych prac projektowych.

1. WARUNKI GEOLOGICZNE WYSTĘPOWANIA WÓD TERMALNYCH W REJONIE TRZEBNICY I ZADANIE BADAŃ MAGNETOTELLURYCZNYCH

Występowanie wód termalnych na obszarze Sudetów i bloku przedsudeckiego związane jest w głównej mierze z głębokimi uskokami, które stanowią naturalne drogi wyprowadzania tego typu wód z dużych głębokości. Podstawowym źródłem informacji o występowaniu tego typu elementów są geologiczne mapy tektoniczne, mapy fotogeologiczne oraz mapy geofizyczne. Uskoki, które powinny być traktowane jako perspektywiczne z punktu widzenia poszukiwania wód termalnych muszą spełniać określone warunki. W szczególności powinny to być uskoki odpowiednio dużej rozciągłości z przestankami na ich głębokie założenia.

Z analizy istniejących materiałów geologicznych, w szczególności geologicznych map ścięcia poziomego zamieszczonych w Atlasie Geologicznym Polski (Wydawnictwo Państwowego Instytutu Geologicznego z 1997 – Praca zbiorowa pod kierunkiem Z. Kotańskiego) rejon Trzebnicy charakteryzuje się korzystnymi uwarunkowania tektonicznymi. Według map dla poziomu 3000 m p.p.m. i 5000 m p.p.m. dokładnie przez Trzebnicę (Załącznik nr 1) przebiega uskok o kierunku NW-SE nawiązujący do systemu tektonicznego uskoku regionalnego Hamburg-Kraków, który na Mapie Tektonicznej Sudetów i Bloku Przedśudeckiego (Z. Cymerman, 2010) przebiega około 3 km na południe.

Istotnym czynnikiem strukturalnym dla poszukiwania wód termalnych w rejonie Trzebnicy jest litologia serii skalnych w głębokim podłożu. Według mapy dla poziomu 5000 m p.p.m., około 4 km na południe od Trzebnicy w podłożu pojawiają się skały krystaliczne starszego proterozoiku, w obrębie których mogą wystąpić enklawy granitów wczesno-waryscyjskich.

Optymistyczną przesłankę dla poszukiwania wód termalnych na terenie miasta Trzebnica stwarza wynik otworu badawczego Trzebnica IG-1. W otworze tym, zakończonym na głębokości 1350 m w utworach piaskowca stwierdzono dopływy wód o wyraźnie podwyższonej temperaturze (na wypływie) w interwałach głębokości: 650-840 m (33°C), 1080-1260 m (37°C).

Istotne z punktu widzenia poszukiwania wód termalnych elementy strukturalne rejonu Trzebnicy przedstawiono w ofercie firmy GEOPARTNER wyznaczając na tej podstawie linię projektowanego profilu magnetotellurycznego o długości 6 km. Profil ten nawiązywał do granicy krystaliniku na poziomie 5000 m p.p.m., która prawdopodobnie jest równoznaczna z linią regionalnego uskoku Hamburg-Kraków. Zadanie tego profilu sprowadziło się w tym przypadku do potwierdzenia i określenia charakteru uskoku przechodzącego przez Trzebnicę w nawiązaniu do uskoku Hamburg-Kraków i północnej granicy krystaliniku.

2. AKWIZYCJA, PRZETWARZANIE I INTERPRETACJA DANYCH POMIAROWYCH MT/AMT

Pomiary terenowe na wyznaczonej linii profilu Trzebnica MT-1 (Załącznik nr 1) przeprowadzono zgodnie z przedstawioną ofertą i zawartą umową.

Zapis czyli tzw. akwizycję danych prowadzono w systemie sondowań magnetotellurycznych (SMT), w którym czynnikiem warunkującym wzrost głębokości penetracji jest zmieniająca się częstotliwość rejestracji pola magnetotellurycznego, od najwyższych do najniższych wartości. Jak wspomniano wyżej, dla rozpoznania ośrodka geologicznego od powierzchni terenu do głębokości ponad 4 km wykorzystano zakres częstotliwości od 10 kHz do 0.01 Hz, czyli tzw. pasmo

audiomagnetotelluryczne (AMT) i magnetotelluryczne (MT) naturalnego pola elektromagnetycznego.

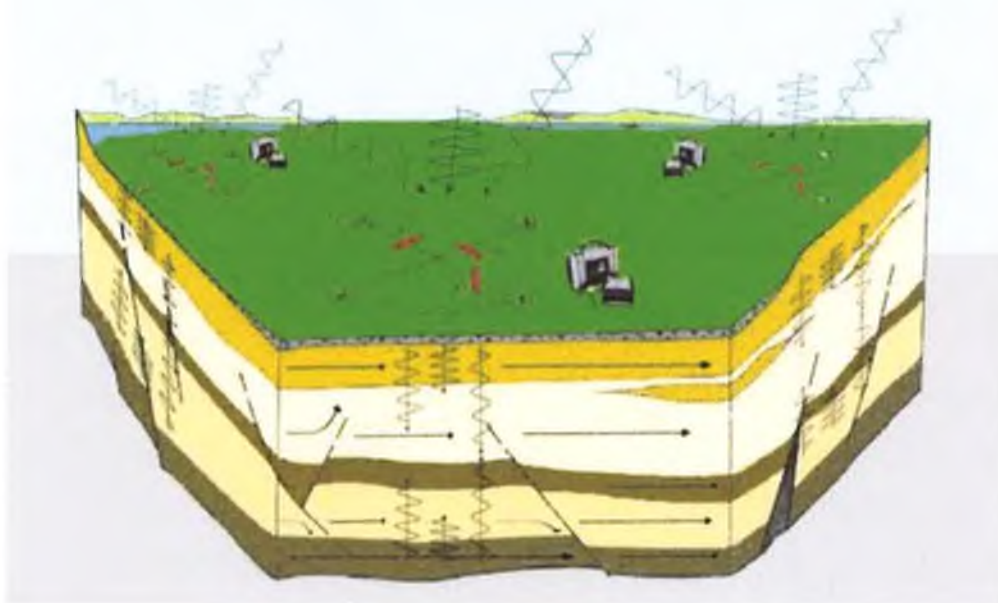
Stanowiska pomiarowe SMT lokalizowano w zmiennych odległościach 700-300 m wzdłuż wyznaczonej linii profilu, w miejscach dogodnych z punktu widzenia instalacji układów pomiarowych. Prezyzyjną lokalizację stanowisk SMT ustalonych techniką GPS na mapie satelitarnej ilustruje Rys. 1



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk SMT na mapie satelitarnej

Schemat układu pomiarowego w poszczególnych punktach sondowań ilustruje rys. 2. Układ taki pozwala na rejestrację składowych naturalnego pola elektromagnetycznego (EM) przy pomocy par wzajemnie prostopadłych dipoli elektrycznych E_x , E_y oraz dwóch czujników magnetycznych (cewek indukcyjnych) do pomiaru składowych pola magnetycznego H_x , H_y , lokalizowanych w pobliżu środka dipoli elektrycznych. Dipole elektryczne zbudowane były z kabla i pary uziemień w postaci elektrod niepolaryzujących.

Dipole elektryczne i czujniki magnetyczne podłączano bezpośrednio do odbiornika (Rys. 2). Przebiegi czasowe zarejestrowane przy użyciu odbiorników V8-6R, MTU-5A i RXU-3E zapisywano bezpośrednio i niezależnie w każdym odbiorniku na kartach typu CompactFlash 1 GB. Poziome składowe magnetyczne rejestrowano przy azymucie takim samym jak dla dipoli elektrycznych. Czas rejestracji na poszczególnych stanowiskach SMT na profilach wynosił minimum 16 godzin. Synchronicznie z pomiarami na profilach prowadzono rejestrację w tzw. punkcie referencyjnym zlokalizowanym w okolicy miejscowości Wysoka (woj. małopolskie) odległym około 230 km na południowy wschód od Trzebnicy, w miejscu w którym charakterystyka zakłóceń elektromagnetycznych jest inna niż na obszarze badań terenowych (zakłócenia są niekoherentne). Taki system obserwacyjny zwany w terminologii angielskiej „*remote reference system*” umożliwia eliminację lokalnych zakłóceń pola EM w rejonie prowadzonych badań.



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego w metodzie magnetotellurycznej



Rys. 3. Aparatura pomiarowa

Zarejestrowane przebiegi czasowe z sondowań MT/AMT były przedmiotem wielostopniowego processingu numerycznego wykonanego przy użyciu procedur typu robust zaimplementowanych do oprogramowania SSMT2000 firmy Phoenix Geophysics Ltd.

Drugi etap przetwarzania danych objął przygotowanie krzywych sondowań (amplitudowych i fazowych) do interpretacji poprzez edycję ich poszczególnych składowych spektralnych. Wykorzystany do tego został program komputerowy MT-Editor. Zbiorem wyjściowym były dane magnetotelluryczne zapisane w międzynarodowym formacie SEG-Edi.

Zarejestrowane w terenie dane pomiarowe poddano standardowym procedurom interpretacyjnym ukierunkowanym na wyeksponowanie najistotniejszych elementów budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych badanego obszaru. Interpretacja danych magnetotellurycznych polegała na określeniu rozkładu oporności w ośrodku geologicznym i powiązaniu kompleksów geoelektrycznych wydzielonych na podstawie krzywych pomiarowych z kompleksami geologicznymi oraz tektoniką.

Rozkład oporności elektrycznych w obrębie ośrodka geologicznego, tj. przekrój geoelektryczny lub mapę geoelektryczną, uzyskuje się stosując procedury obliczeniowe oparte na tzw. inwersji danych magnetotellurycznych (inwersja krzywych sondowań). Obliczenia wykonano w oparciu o algorytmy inwersji jednowymiarowej (1D) z zastosowaniem procedury „wygładzającej” typu *Occam Smooth Model* dającej w efekcie obraz dwuwymiarowy (2D) w postaci przekroju geoelektrycznego.

Inwersja 1D wg algorytmu Occama jest to metoda komputerowego przeliczenia rozkładu oporności w ośrodku geologicznym z funkcji częstotliwości na głębokość rzeczywistą, na podstawie amplitudowych i fazowych krzywych sondowań MT. Podstawowym założeniem tej metody jest dążenie do uzyskania maksymalnie gładkiego (płynnego) rozwiązania. W rezultacie rozkład oporności w ośrodku geologicznym jest zgeneralizowany i pozbawiony wyraźnych kontrastów. W praktyce program komputerowy zakłada model startowy w postaci ośrodka poziomo warstwowanego o miąższościach warstw rosnących regularnie z głębokością, zgodnie ze skalą logarytmiczną. Procedura minimalizacji funkcji błędu, opisująca rozbieżność danych pomiarowych i obliczonych dla założonego modelu skonstruowana została w taki sposób, aby kontrasty opornościowe były minimalne. W rezultacie, dla założonej *á priori* ilości warstw w modelu startowym, zmianom podlegają ich oporności. Szczególną zaletą tej metody jest jej pełna automatyzacja czyli wysoki stopień obiektywizmu. Ingerencja interpretatora w tym przypadku sprowadza się do przygotowania danych, wprowadzenia ilości warstw oraz określenia interwału głębokościowego interpretacji.

3. WYNIKI BADAŃ I WNIOSKI

Finalny efekt opisanych wyżej procedur interpretacyjnych stanowi załączony (Zał. nr 2) przekrój magnetotelluryczny wzdłuż linii profilu Trzebnica MT-1. Prezentuje on strukturę ośrodka geologicznego w konwencji izolinii oporności elektrycznych (tzw. izoomów) ze skalą kolorystyczną eksponującą kontrasty opornościowe serii skalnych budujących obszar badań. Nawiązując do danych geologicznych rejonu Trzebnicy, w szczególności profilu litostratygraficznego otworu Trzebnica IG-1 w objaśnieniach do przekroju przedstawiono identyfikację geologiczną wydzieleni geoelektrycznych, oznaczając odpowiednio numerami I-V:

- I – kompleks niskooporowych utworów Trzeciorzędu i Kajpru,
- II – Wapień muszlowy,
- III – Pstry piaskowiec,
- IV – Karbon dolny/Dewon,
- V – prawdopodobne intruzje wczesno-waryscyjskich granitów w krystaliniku.

Powyższą identyfikację przedstawia się jako propozycję do zweryfikowania na etapie geologicznych prac projektowych. Należy bowiem zaznaczyć, że wykonany profil MT stanowi pierwsze prace pozwalające w miarę precyzyjnie prognozować litologię i stratyografię serii skalnych

rejonu Trzebnicy do tak dużych głębokości. Granice poszczególnych wydzieleni można z dużym przybliżeniem odnosić do izolinii o określonym nominalnie oporności.

Najważniejszy wniosek z analizy opracowanego przekroju MT to potwierdzenie występowania głębokich uskoków sygnalizowanych na mapach geologicznych – regionalnego uskoku Hamburg-Kraków i „uskoku trzebnickiego” przecinającego Trzebnicę. Przebiegi tych uskoków zaznaczono na mapie dokumentacyjnej (Zał. nr 1) z niewielkimi korektami w stosunku do map geologicznych wykorzystanych w ofercie.

Opracowany przekrój potwierdza celowość wykonania profilu MT o długości 6 km, pozwalającego na nawiązanie rejonu Trzebnicy do północnej granicy zasięgu krystaliniku i linii regionalnego uskoku Hamburg-Kraków. Okazuje się, że elementy te doskonale odzwierciedlają się na południowym odcinku przekroju, co więcej, niemal identyczny obraz pojawia się na odcinku północnym przechodzącym przez preferowany teren lokalizacji otworu geotermalnego. Z przekroju MT wynika, że linia uskoku HAMBURG-KRAKÓW stanowi w rzeczywistości północną granicę zasięgu krystaliniku. W strefie kontaktowej (po stronie południowej) pojawia się struktura wysokooporowa sygnalizująca występowanie intruzji granitowej – granitów wczesno-waryscyjskich sygnalizowanych na wielu mapach geologicznych.

Przez analogię do południowego odcinka przekroju należy uznać, że na odcinku Trzebnicy powinna wystąpić podobna sytuacja geologiczna. Zarejestrowana tu struktura wysokooporowa powinna również odpowiadać intruzji granitowej stwarzającej korzystne przesłanki na występowanie wód termalnych.

Jako proponowaną lokalizację projektowanego otworu geotermalnego wskazano miejsce zaznaczone na mapie dokumentacyjnej (Zał. nr 1) i przekroju (Zał. nr 2) gdzie otwór o głębokości rzędu 3.0 km powinien osiągnąć prawdopodobne ciało granitowe na głębokości około 2 km, w strefie przyuskokowej stwarzającej korzystne warunki dopływu wód termalnych. Należy zaznaczyć, że proponowana (do uściślenia w ramach geologicznych prac projektowych) lokalizacja otworu geotermalnego odpowiada pod względem geologicznym lokalizacji otworu Trzebnica IG-1 usytuowanego w tej samej strefie uskokowej około 600 m na zachód. Zarejestrowane w tym otworze dopływy wód o wyraźnie podwyższonej temperaturze 33°C i 37°C prognozują osiągnięcie bardzo dobrych warunków geotermalnych przy wierceniu do głębokości rzędu 3 km.

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
fax 71 776 99 09

Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą magnetotelluryczną (MT)
wykonanych w celu
rozpoznania warunków występowania wód termalnych
oraz wskazania lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego w Trzebnicy

Załącznik nr 1

MAPA DOKUMENTACYJNA
Z ELEMENTAMI WYNIKOWYMI WYKONANYCH BADAŃ

SKALA 1 : 25 000



Objaśnienia:



- preferowany teren lokalizacji otworu geotermalnego

- wykonany profil magnetotelluryczny z bieżącym metrażem w [km]

Główne uskoki o głębokich założeniach potwierdzone i uściśnione lokalizacyjnie na przekroju MT:

- „uskok trzebnicki” - perspektywiczna strefa występowania wód termalnych

- „USKOK HAMBURG-KRAKÓW” równoznaczny z północną granicą zasięgu krystaliku znaczoną na mapie geologicznej ścieżką poziomo 5 000m p.p.m.



- inne uskoki wg mapy geologicznej ścieżką poziomo 3 000m p.p.m.

- strefy prawdopodobnego występowania wczesno-waryscyjskich intruzji granitu wg interpretacji przekroju magnetotellurycznego

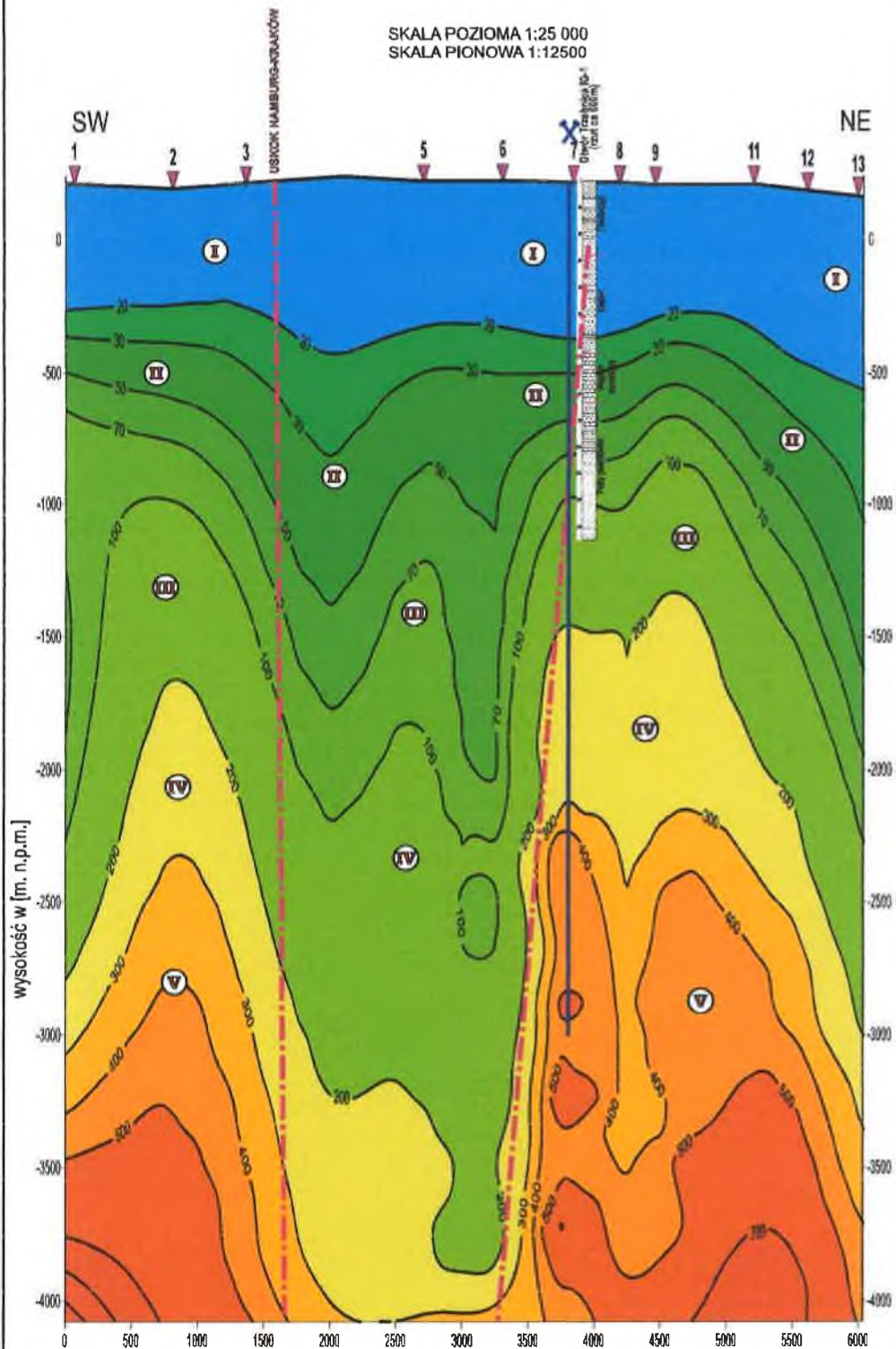
- proponowana lokalizacja otworu geotermalnego do uściślenia w ramach geologicznych prac projektowych

Wybrzeże Słowińskiego 12-14, 50-411 Wrocław
 tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 17
 fax 71 776 99 09

Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą magnetotelluryczną (MT)
wykonanych w celu
rozpoznania warunków występowania wód termalnych
oraz wskazania lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego w Trzebnicy

Załącznik nr 2

PRZEKRÓJ MAGNETOTELLURYCZNY PRZEZ STREFĘ PROJEKTOWANEGO OTWORU



Objaśnienia

1 - stacje pomiarowe sondowań magnetotellurycznych (SMT)

- izolinie wartości oporu elektrycznego z nominalami w tys. omów
 skala wartości oporu w [Ωm]



- profil litostratigraficzny otworu Trzebnica IG-1 wg Z. Płochnińskiego & T. Hordajuka, 1977

Identyfikacja geologiczna wydzieli geoelektrycznych w nawiązaniu do profilu otworu Trzebnica IG-1 i Map geologicznych ścienia poziomego :

- I - kompleks niskopornych utworów Trzeciorzędu i Kajpru
- II - Wapień muszlowy
- III - Piśry piaskowce
- IV - Karbon dolny/Dewon
- V - prawdopodobne intruzje wczesno-waryscyjskich granitów w krystaliku

- uskoki o głębokich założeniach wg interpretacji rozkładu prądu elektrycznego
- proponowana lokalizacja otworu geotermalnego

geopartner

fax 71 776 99 09