

Podmiot finansujący:

Gmina Stryków  
ul. Kościuszki 27  
95-010 Łódź

## Projekt robót geologicznych

na wykonanie otworów wiertniczych (trzeciorzędowych)  
na potrzeby wykorzystania ciepła ziemi  
dla Zespołu Szkół nr 2 w Bratoszewicach, ul. Łódzka 30, gm. Stryków,  
powiat zgierski,  
woj. łódzkie

Autor opracowania:

**GEOLOG**  
Zbigniew Kalach  
upr. M.G.Ś.Z.N. i L. nr V-1229

STAROSTWO POWIATOWE  
w ZGIERZU  
95-100 Zgierz, ul. Sadowa 6A  
Bz 6530.20.2016.HA 12  
z 28.06.2016r.

Łódź, kwiecień 2016 r.

## Spis treści

<b>I. WSTĘP</b>	<b>3</b>
<b>II. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU</b>	<b>4</b>
<b>III. HISTORIA DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ</b>	<b>5</b>
<b>IV. CHARAKTERYSTYKA TERENU</b>	<b>5</b>
1. Położenie, morfologia i hydrografia	5
2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne	6
<b>V. PROJEKT PRAC GEOLOGICZNYCH</b>	<b>7</b>
1. Lokalizacja	7
2. Profil geologiczny	7
3. Technologia wiercenia	8
4. Opróbowanie wiercenia	10
5. Prace dokumentacyjne	10
6. Harmonogram projektowanych prac	10
7. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione	11
8. Przedsięwzięcia techniczne, technologiczne i organizacyjne mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochronę środowiska	11
<b>VI. WNIOSKI I ZALECENIA</b>	<b>12</b>

## Spis załączników

### TEKSTOWYCH

1. Zestawienie archiwalnych otworów
2. Wartości mocy cieplnej uzyskiwanej z 1 m otworu - qE

### GRAFICZNYCH

3. Mapa dokumentacyjna w skali 1:25000
4. Plan sytuacyjny w skali 1:500
5. Przekrój hydrogeologiczny A – A'
6. Projekt geologiczno-techniczny otworów wiertniczych nr 1 - 36

## I. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Gminy Stryków z/s w Strykowie, ul. Kościuszki 27. Celem opracowania jest zaprojektowanie robót geologicznych związanych z wykonaniem 36 otworów do głębokości 99 m na potrzeby wykorzystania ciepła Ziemi dla instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dla Zespołu Szkół nr 2 w Bratoszewicach, ul. Łódzka 30, gm. Stryków.

W wykonanych otworach zostanie zamontowana podziemna instalacja dla pompy ciepła (dolne źródło) o mocy 153 kW.

Źródło ciepła, pozyskiwane będzie ze środowiska skalnego przez tzw. „pakiet” – Ukształtny wymiennik gruntowy (pętla z rur o średnicy zewnętrznej 40 mm) w otworze wiertniczym.

Do opracowania niniejszego projektu wykorzystano:

- Mapę topograficzną w skali 1:25000, ark. 112.42 Głowno
- Mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1: 500
- Materiały archiwalne dotyczące najbliższych otworów studziennych
- Geografia Fizyczna Polski, Kondracki J., 1994 r
- Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie, Kapuściński, Rodzoch, 2010 r.

Niniejsze opracowanie stanowi projekt robót geologicznych, którego sporządzenie wymaga Ustawa z 9 czerwca 2011 r - Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz. U. z 2015 poz. 196), Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20.12.2011 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696) oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9.07.2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. poz. Nr 964) .

## II. Charakterystyka obiektu

Projektowana instalacja centralnego ogrzewania Zespołu Szkół nr 2w Bratoszewicach, ul. Łódzka 30, gm. Stryków zasilana będzie czynnikiem grzewczym – wodą o parametrach 55/47 °C z centrali grzewczej wyposażonej w pompę ciepła o mocy 153 kW dla której dolnym źródłem ciepła będzie pionowy wymiennik gruntowy złożony z 36 sond ziemnych. Sondy ziemne są wymiennikami gruntowymi pobierającym ciepło o niskim poziomie z gruntu. Odbiór ciepła odbywa się za pomocą wymiennika ciepła. Ciepło gruntu, które się pozyskuje, jest zakumulowaną energią słoneczną, przenikająca do gruntu wraz z opadami. Jest ona także źródłem energii dla procesu regeneracji gruntu wychłodzonego w czasie intensywnej eksploatacji w sezonie grzewczym. Zarówno właściwości termiczne jak i objętościowa pojemność ciepła oraz przewodność są bardzo uzależnione od składu i budowy gruntu. Największe znaczenie ma tu udział wody, udział minerałów np. kwarcu, a także udział wielkości porów wypełnionych powietrzem. W uproszczeniu można stwierdzić, że możliwość akumulacji ciepła i jego przewodność jest tym większa, im bardziej grunt nasączony jest wodą, im większy jest udział składników mineralnych, a mniejszy udział jest porów.

W pompie ciepła, ciepło to na zasadzie przemian termodynamicznych, podnoszone jest na wyższy poziom temperatury możliwy do wykorzystania na cele grzewcze. Zgodnie z charakterystyką zmian temperatury gruntu, na głębokości ca 18 m, jej temperatura jest stabilna i wynosi ca 9°C. Mieszanina wody z ekologicznym glikolem polipropylenowym o niskiej temperaturze (ca 0°C) pobierającą ciepło z gruntu krąży w węzownicy wykonanej z rur polietylenowych (rury wodociągowe PE) podgrzewając się w sondzie ziemnej. Pobieranie ciepła z ziemi odbywa się w układzie zamkniętym bez jakiegokolwiek bezpośredniego kontaktu z gruntem. Oddzielenie czynnika krążącego w rurkach PE nie stanowi żadnego zagrożenia dla środowiska gruntowo-wodnego. Sonda wykonana zostanie z rury polietylenowej wysokiej gęstości HDPE 80 i składać się będzie z rur PEHD.

### III. Historia dotychczasowych badań

W rejonie projektowanych prac wykonano kilka otworów studziennych ujmujących do eksploatacji czwartorzędowy poziom wodonośny oraz otwory badawcze.

Najbliższym otworem studziennym względem otworów projektowanych nr 1-36 jest otwór oznaczony nr 49 na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 3), który położony ca 300 m na N w miejscowości Bratoszewice. Odwiercony został w 1979 roku dla Agronomówki. Posiada głębokość 32 m i ujmuje do eksploatacji czwartorzędowy poziom wodonośny.

W odległości ca 750 m na E na w m. Bratoszewice wykonano ujęcie wód podziemnych składające się z trzech studni (na mapie nr 50, 51 i 52). Studnie posiadają głębokość 64 – 70 m i ujmują do eksploatacji czwartorzędowy poziom wodonośny.

Otworem badawczym oznaczonym na mapie nr 43 położonym ca 1,2 km na NW zagłębiono się w osady jurajskie. Otwór ten odwiercono do głębokości 112 m.

Zadanie geologiczne rozwiązano między innymi w oparciu o dane geologiczne i hydrogeologiczne w/w otworów. Profile geologiczne wymienionych, archiwalnych otworów przedstawia zał. nr 1, a ich lokalizację - zał. nr 3.

### IV. Charakterystyka terenu

#### **1. Położenie, morfologia i hydrografia**

Teren na którym zlokalizowane będą projektowane otwory znajduje się w Bratoszewicach na działce nr ew. 444, gm. Stryków. Rejon ten objęty jest mapą topograficzną w skali 1 : 25000 arkusz 112.42 Głowno.

Pod względem morfologicznym omawiany obszar położony jest północnej strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich 318.82 i graniczy z Równiną Łowicko-Błońską 318.7 (wg J. Kondrackiego – Geografia Polski, Mezuregiony fizyczno-geograficzne – Wydawnictwo PWN, Warszawa 1994 r).

Głównym elementem hydrograficznym terenu jest rzeka Mrożyca przepływająca ca 4,2 km na NE. Rzeka Mrożyca jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Mrogi, która z kolei uchodzi do rz. Bzury.

W okolicy projektowanych prac rzędne terenu kształtują się w granicach wartości ca 176 - 140 m npm ( w dolinie rzeki Mrożyca).

Rzędna terenu w pobliżu projektowanych otworów wynosi ca 175,5 – 176,5 m npm.

## *2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne*

Dokumentowany teren pod względem geologicznym znajduje się na południowo-zachodnim skrzydle dużej jednostki geologiczno-strukturalnej przebiegającej przez centralną Polskę w kierunku NW – SE zwanej Wał Kujawsko-Pomorski.

Budowa geologiczna tego rejonu rozpoznana jest szeregiem wykonanych tu wierceń studziennych i badawczych. Wał zbudowany jest z jurajskich utworów piaszczysto-węglanowo-mułowcowych. Jako struktura nie jest on widoczny w terenie, gdyż jego powierzchnia została ścięta w wyniku różnorodnych procesów tektonicznych i erozyjnych.

Na podstawie archiwalnych materiałów oraz wykonanego przekroju hydrogeologicznego można stwierdzić, że osady czwartorzędu w rejonie projektowanych zalegają do rzędnej ca 125 - 100 m npm, tj. do głębokości ca 50 - 80 m. Wykształcone są one w postaci piasków o różnej granulacji, żwirów, pyłów i glin, a w dolinach rzecznych w stropie również z torfu.

Pod osadami czwartorzędu występują osady trzeciorzędu o miąższości ca 55 m (otwór nr 43). Osady te zbudowane są w postaci ilów z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych.

Pod serią osadów trzeciorzędowych występują utwory jurajskie. Rzędna występowania tych osadów to ca 70 m npm, tj. w na głębokości ca 105 m pt (otw. Nr 43). Strop tych osadów stanowią iły i mułki, głębiej zaś występują wapienie.

W nawiązaniu do przedstawionej budowy geologicznej należy stwierdzić, że w rejonie projektowanych prac występują trzy poziomy wodonośne: czwartorzędowy, trzeciorzędowy i jurajski.

Czwartorzędowy poziom wodonośny posiada generalnie jedną lub dwie warstwy wodonośne. Pierwsza warstwa wodonośna występuje pod glinami górnymi na głębokości ca 3 - 18 m. Zbudowana jest z piasków drobnoziarnistych w spagu

zapylonych. Zwierciadło wody jest swobodne lub napięte i stabilizuje się na rzędnej ca 162 m npm, tj. na głębokości ca 6 – 10 m pt.

Druga warstwa wodonośna występuje jako warstwa wśród glinowa i otworami nr 50-51 nawiercona została na głębokości ca 49 m pt, tj. na rzędnej 125 m npm. Wykształcona jest ona jest ze żwirów i piasków różnej granulacji. Zwierciadło wody jest napięte i po uwolnieniu stabilizuje się na głębokości ca 21 m, tj. na rzędnej 150 m npm.

Trzeciorzędowy poziom wodonośny występuje w osadach piaszczystych w przewarstwienia w łożach. Warstwy te wykształcone są w postaci piasków drobnoziarnistych zailonych. Brak jest informacji o statycznym zwierciadle wody zalegających z tych warstw.

Jurajski poziom wodonośny w rejonie projektowanych prac związanym jest z partiami wapieni marglistych i wapieni. Brak jest danych o zaleganiu statycznego zwierciadła wody w najbliższych archiwalnych otworach studziennych.

#### **IV. Projekt prac geologicznych**

W celu rozwiązania zadania geologicznego projektuje się wykonanie 36 otworów do głębokości 99 m.

##### **1. Lokalizacja**

Projektowane otwory wiertnicze wykonane zostaną na terenie działki nr 444 w miejscowości Bratoszewice, gm. Stryków.

Szczegółowa lokalizacja otworów przedstawiona została na planie w skali 1:500 – zał. Nr 4.

##### **2. Profil geologiczny**

Na podstawie materiałów z wierceń archiwalnych, oraz wykonanego przekroju hydrogeologicznego (zał. nr 5) projektowany profil geologiczny otworów wiertniczych nr 1 - 36 przedstawiać się będzie następująco:

*Profil geologiczny*  
0,0 - 3,0 m piaski

*stratygrafia*  
**czwartorzęd**

3,0 - 20,0 m gliny  
 20,0 – 27,0 m piaski  
 27,0 – 43,0 gliny  
 43,0 – 58,0 m piaski  
 58,0 – 65,0 m gliny

65,0 – 75,0 m ily

**trzeciorzęd**

75,0 – 83,0 m piaski

83,0 – 95,0 m ily

95,0 – 99,0 m piaski w spagu z łem

Zwierciadło wody:

nawiercone - 20,0 m ppt; 43,0 m ppt; 75,0 m ppt; 95,0 m ppt  
 ustalone - 9,0 m ppt; 20,0 m pt; ? ?

### **3. Technologia wiercenia**

Do wiercenia użyta zostanie wiertnica mechaniczna – obrotowa na prawy obieg płuczki z zastosowaniem płuczki bentonitowej o ciężarze 1,05 – 1,2 g/cm<sup>3</sup>.

#### **Wiercenie otworów nr 1 - 36**

Głębokość projektowanych otworów wiertniczych uwarunkowana jest zapotrzebowaniem ciepła oraz mocą pompy ciepła przewidzianej do zainstalowania, jak również budową geologiczną tego terenu. W zależności od rodzaju gruntu, wartość mocy cieplnej uzyskiwanej z 1 m otworu (qE) wynosi przy 2400 godzinach pracy od ca 20 do 100 W/1mb (zał. nr 2).

Wyliczenie mocy poboru z pionowego wymiennika ciepła o głębokości 99,0 m.

Litologia skał	Miaższość warstwy w m	Współczynnik mocy cieplnej przy 2400 godzinach pracy w W/m	Moc poboru w W
Gliny, ily	62,0	35,0	2170,0
Piaski zawodnione	34,0	60,0	2040,0
Piaski suche	3,0	15,0	45,0
<b>Razem</b>	-	-	<b>4255,0</b>



Z jednego otworu o głębokości 99 m uzyska się moc cieplną = 4255 kW.

Biorąc pod uwagę wstępne rozpoznanie hydrogeologiczne, zakłada się wydajność cieplną sondy na poziomie ok. 43 W/m i w związku z tym, przy zastosowaniu pompy ciepła o mocy 153 kW dla Zespołu Szkół projektuje się wykonanie 36 sond o głębokości 99,0 m każda.

Lokalizacja otworów jest ustalona w porozumieniu z Inwestorem na podstawie aktualnych planów i map z przebiegiem uzbrojenia terenu. Pomimo tego zaleca się również wykonanie próbnych ręcznych wykopów w miejscu wiercenia na głębokość 1,5 m celem wykluczenia istnienia instalacji podziemnych.

Sposób wiercenia każdego otworu przedstawia się następująco:

- a) Do głębokości 6,0 m wiercenie prowadzić metodą okrężno-udarową w rurach osłonowych (konduktor)  $\varnothing$  245 mm.
- b) Następnie zmienić technologię wiercenia na wiercenie obrotowe na prawy obieg płuczki i prace te prowadzić do końcowej głębokości otworu, tj. 99,0 m. Wiercenie to wykonać świdrem gryzowym  $\varnothing$  149 mm z zastosowaniem płuczki bentonitowej, która zapewni stabilność ścian otworu, jak i izolację ewentualnych horyzontów wodonośnych w czasie wiercenia.

Do tak przygotowanych otworów należy zapuścić U-kształtne gruntowe wymienniki ciepła wykonane z węży ciśnieniowych PE 40 mm wypełniony 30% roztworem glikolu propylenowego, biodegradalnego. Proces napełniania przeprowadzić za pomocą pompy zanurzeniowej i beczki z PE o pojemności ca 200 l. W beczce przygotować 30% wodny roztwór glikolu propylenowego, zanurzyć pompę w beczce, a króciec tłoczny pompy podłączyć do jednego przewodu wymiennika gruntowego. Po napełnieniu zaślepić końce wymiennika i wprowadzić do odwiertu. Dla potwierdzenia szczelności systemu, przed i po zapuszczeniu wymiennika do otworu wiertniczego należy poddać go testowi ciśnieniowemu (0,5 Mpa).

Wolną przestrzeń między ściankami otworów a kolektorami wypełnić zaczynem bentonitowym.

Prawidłowe uszczelnienie pomiędzy poszczególnymi warstwami wodonośnymi czwartorzędu jest w przypadku wykonania projektowanych otworów nr 1 - 36

podstawowym zadaniem geologicznym. Dlatego też zaprojektowano odcięcie tych poziomów, tak jak podano wyżej.

Po zabudowaniu wymienników i wykonaniu niezbędnych zabezpieczeń konduktor  $\varnothing$  245 mm wyciągnąć z otworu.

Po zakończeniu całości prac teren działki zostanie wyrównany i przywrócony do pierwotnego stanu.

Graficznie, schemat zabudowy wymiennika ciepła i wykonania uszczelnień, przedstawiono na zał. Nr 6.

#### **4. Opróbowanie wiercenia**

W czasie wiercenia próby należy pobrać co 2 m oraz z każdej makroskopowo wyróżniającej się warstwy. Próby należy składować do skrzynek, które będą przechowywane w magazynku na terenie budowy.

Próby gruntu przechowywać należy do czasu zatwierdzenia dokumentacji geologicznej.

#### **5. Prace dokumentacyjne**

W terminie 1 miesiąca od zakończenia prac terenowych zostanie opracowana dokumentacja geologiczna. Będzie ona zawierała wyniki przeprowadzonych prac geologicznych oraz wypływające z niej wnioski. Dokumentacja ta powinna być opracowana zgodnie z ustawą z 9 czerwca 2011 r - Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz. U. z 2015 poz. 196) oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15.12.2011 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. Nr 282, poz. 1656).

#### **6. Harmonogram projektowanych prac.**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| • Transport   | - 2 dni                         |
| • Wiercenie i zabudowa wymienników ciepła               | - 3 miesiące                    |
| • Opracowanie dokumentacji geologicznej (powykonawczej) | - 1 miesiąc po zakończeniu prac |

- Przedłożenie do zatwierdzenia

- 1,5 m-c po zakończeniu prac

### **7. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym na obszary Natura 2000**

Projektowane roboty geologiczne prowadzone będą poza obszarami ochrony przyrody utworzonych lub ustanowionych na podstawie ustawy z dnia 16.04.2004 r. o ochronie przyrody. Prace oraz późniejsza eksploatacja nie będą miały wpływu na obszary ochronne ustanowione cytowaną wyżej ustawą.

### **8. Przedsięwzięcia techniczne, technologiczne i organizacyjne mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochronę środowiska**

Nad całością prac geologicznych należy ustanowić uprawniony nadzór geologiczny, a roboty wiertnicze powierzyć profesjonalnej firmie wiertniczej.

Prace geologiczne stanowiące projekt należy prowadzić w sposób nie powodujący szkód w środowisku oraz zmian w środowisku naturalnym z zachowaniem obowiązujących w tym zakresie ogólnych przepisów bezpieczeństwa pracy, tj. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28.06.2002 r. (Dz. U. Nr 109, poz. 961).

Należy zwrócić uwagę na konieczność zachowania 1,5 długości masztu wiertniczego od napowietrznych linii energetycznych. Teren wiertni wraz z dołem płuczkowym należy skutecznie zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych. Pracownicy wykonujący prace na wiertni powinni być przeszkoleni w zakresie ochrony przeciwpożarowej, obsługi sprzętu gaśniczego, przepisów BHP oraz udzielania pierwszej pomocy. Powinni być także wyposażeni w odzież ochronną i roboczą oraz sprzęt ochrony osobistej takiej jak: kask ochronny, rękawice, ochronniki słuchu i inne. Podczas prac wiertniczych nie przewiduje się sytuacji zagrażających środowisku. Czasowo może wystąpić wzmożony hałas i odkształcenie powierzchni terenu wskutek urządzenia dołu płuczkowego. Produktem ubocznym wiercenia będzie urobek i płuczka wiertnicza stanowiąca odpad o kodzie 01 05 04

- płuczki wiertnicze i inne odpady wiertnicze (Roz. Ministra Środowiska z dn. 27.09.2001 r. w sprawie katalogu odpadów – Dz. U. Nr 112, poz. 1206, które winny być wywiezione na odpowiednie składowisko.

Właściwe uszczelnienie przestrzeni pomiędzy ociosem otworu a kolektorami zapewni izolację warstwy wodonośnej.

Biorąc pod uwagę informacje dotyczące rodzaju, jakości i wytrzymałości materiałów przewidzianych do zamontowania w otworach wiertniczych, nie przewiduje się zagrożenia dla jakości wód podziemnych ze strony podziemnej części projektowanej instalacji, zaś roztwór wypełniający kolektor (glikol propylenowy) jest obojętny dla środowiska. Niemniej jednak, gdyby taka awaria miała zaistnieć, wtedy zadziała system monitoringu, w który instalacja zostanie zaopatrzona. W przypadku awarii i wycieku glikolu do środowiska, natychmiast spada ciśnienie w instalacji, a ona cała zostaje automatycznie wyłączona. Wówczas następuje sprawdzanie, która sonda została uszkodzona (w każdej studziencie zbiorczej znajdują się zawory odcinające poszczególne sondy). Po zidentyfikowaniu miejsca awarii, sonda ta zostaje całkowicie wyłączona z pracy, a pozostałość glikolu usunięta z instalacji, i albo jest wykonywany nowy odwiert i instalowana jest nowa sonda, albo po prostu następuje rezygnacja z działania tej sondy w przypadku wystarczających parametrów działania instalacji.

Po zakończeniu całości prac należy zdemontować wiertnicę, zlikwidować dół płuczkowy, a teren budowy uporządkować.

Podsumowując stwierdza się, iż projektowane prace geologiczne nie stanowią zagrożenia dla powietrza atmosferycznego, nie będą miały negatywnego wpływu na środowisko wód powierzchniowych i podziemnych, nie spowodują zmian w górotworze.

## **VI. Wnioski i zalecenia**

1. Celem zaprojektowanych prac jest wykonanie 36 otworów wiertniczych w osadach trzeciorzędu na potrzeby wykorzystania ciepła Ziemi dla instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dla Zespołu Szkół nr 2 w Bratoszewicach, gm. Stryków.

2. Analiza warunków gruntowo-wodnych w miejscu projektowanych prac oraz podana przez Inwestora moc pompy ciepła w ilości 153 kW dla w/w budynków szkoły pozwala sądzić, że projektowane otwory w ilości 36 sztuk o głębokości 99 m spełnią postawione zadanie geologiczne.
3. Nie przewiduje się zagrożenia dla jakości wód podziemnych ze strony podziemnej instalacji, gdyż pobieranie ciepła ziemi odbywa się w układzie zamkniętym bez jakiegokolwiek bezpośredniego kontaktu z gruntem.
4. Prace geologiczne prowadzić należy w sposób nie powodujący szkód oraz zmian w środowisku naturalnym z zachowaniem obowiązujących w tym zakresie ogólnych przepisów bezpieczeństwa pracy, tj. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28.06.2001 r. (Dz. U. Nr 109 poz. 961).
5. Wykonywane prace winny być prowadzone pod dozorem uprawnionego geologa, który na bieżąco będzie korygował założenia projektowe, w zależności od stwierdzonych warunków geologicznych, a w szczególności:
  - uszczelnienie pomiędzy kolektorami w każdym otworze a ociosem otworu,
  - głębokości kolektorów pionowych do stwierdzonych warunków geologicznych, gdyż rzeczywista moc cieplna uzyskana z 1 m może być inna niż zakładana na etapie projektu. Dlatego też po odwierceniu pierwszego otworu należy podjąć decyzja o rzeczywistej głębokości otworów technologicznych.
6. Wyniki wykonanych prac należy przedstawić w formie dokumentacji geologicznej opracowanej zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze.
7. Po zakończeniu projektowanych prac należy w czasie 1 miesiąca opracować dokumentację geologiczną i przedłożyć w Wydziale Budownictwa i Ochrony Środowiska Starostwa Powiatowego w Zgierzu, ul. Sadowa 6a.
8. Zgodnie z art. 85 ust. 2 ustawy z 9 czerwca 2011 r Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981) niniejszy projekt podlega zgłoszeniu w w/w Urzędzie.

**Załącznik nr 1**

**Zestawienie archiwalnych otworów  
studziennych i badawczych**

**Zestawił:**

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'W' followed by a horizontal line and a vertical line.

Obszar kodowy nr 1

Otwór nr 43

Lokalizacja: Wola Błędowa otwór badawczy

Zleceniodawca: IG II Węgla otwór nr 1-20

Wykonawca: 196or. PG Warszawa

Rzędna: 173,0 mnpm

Opisał: mgr Nosek

Profil geologiczny:

0,0 - 0,5

0,5 - 1,0

1,0 - 2,5

2,5 - 4,5

4,5 - 9,0

9,0 - 12,0

12,0 - 34,5

34,5 - 38,4

38,4 - 40,7

40,7 - 42,8

42,0 - 48,7

48,7 - 68,5

68,5 - 77,6

77,6 - 96,0

96,0 - 102,1

102,1 - 103,0

103,0 - 104,6

104,6 - 106,0

106,0 - 106,9

106,9 - 112,0

gleba szara, piaszczysta czwartorzęd  
piasek drobnosz. - zagliniony,  
żółty

glina silnie piaszczysta  
piasek drobnosz. - lekko zagliniony

piasek drobnosz. - szary

piasek drobnosz. - z otoczkami

piasek drobnosz. - szary w spągu zamulony

piasek bardzo drobnosz. - pylasty, szary

mułek szary, pylasto piaszczysty, z otoczkami

piasek drobnosz. - szary

glina zwałowa

-----  
ił niebieskawo- szary w spągu z piaskiem  
pylastym trzeciorzęd

piasek drobnosz.c. szary

ił niebieskawo- szary, lekko zapiaszczony

piasek drobnosz. - miejscami lekko zailony

ił c. szary w spągu zamulony i zapiaszczony

piasek drobnosz. - j. szary

-----  
ił szary twardo- plastyczny Jura

mułek szaro-żółtawy, + HCl

wapień j. szary

Otwór nr 49

Lokalizacja: Bratoszewice

Użytkownik: Agronomówka

Wykonawca: F-ma St. Michałowski Zgierz ul. Sieradzka 16 -1979r

Rzędna terenu: ok. 163,0 mnpm

Zróżko: arch. UM w Łodzi, karta rej. nr 16

Profil geologiczny

0,- 10,0 m	brak danych st. i kop.	<u>czwartorzęd</u>
10,0 - 17,5 m	gl. zw. brąz. z wkł. piasku	
17,5- 25,0 m	piasek dr. zagliniony z wkł. gliny z gł.	
25,0 - 32,0 m	glina zw. szara z gład.	

Lustro wody nawiercone 17,5

ustalone 5,8

Wyniki pompowania

$Q_1 = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$S_1 = 4,7 \text{ m}$
$Q_2 = 2,0 \text{ "}$	$S_2 = 8,2 \text{ m}$
$Q_{\text{eksp}} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$	

Zarzurowanie:

filtr kolumnowy posadowiony na głęb. 29,5 m. - rura pod-filtrowa w przelocie 29,5 - 25,0 m  $\phi 8 \text{ "}$

czynna część filtra 25,0 - 17,5 m tj. dł. 7,5 m  $s = 12 \phi 7 \text{ "}$

rura nadfiltrowa dług. 17,5 m  $\phi 7 \text{ "}$

obsypka w rurach  $\phi 14 \text{ "}$



Obóz kodowy nr 1

Otwór nr 50

Lokalizacja Lokalizacja: Bratoszewice

Użytkownik: WOPR studnia nr 2

Wykonawca: PZRWW- 1978r.

Rzędna: 171,35

Opisał: A. Wolski

Zródło: arch. PZRWW ( B- 1331)

Profil geologiczny

0,0 - 1,5	piasek żółty z gruzem nasypowym
1,5 - 7,0	glina piaszczysta- brązowa
7,0- 45,0	glina zwałowa, silnie zwarta, z dużą ilością głazów- szara
45,0- 45,7	piasek średnioz, - zagliniony, szary
45,7 - 45,9	pył zwarty, szary
45,9 - 48,5	głazowisko w glinie
48,5 - 60,4	zwir z głazkami i piaskiem oraz wkładka gliny szaro- zielonej
60,4 - 67,0	zwir drobny, szary
67,0 - 70,0	glina szarozielona z przewarstwieniami mułków- ilastych, brunatnych

Lustro wody nawiercone 45,0 48,5 m ppt

lustro wody ustalone 21,3 21,3 m ppt

Ujęto warstwę wodonośną z przelotu 48,5 -67,0 m ppt

filtrem suatkowym ( s- lo) o długości części czynnej l = 18,1 i r = 149 mm, posadowionym na głębokości 67,0 mppt

Rura nadfiltrowa  $\phi$  14" do powierzchni terenu, Obsypka 3-5 mm

- rury  $\phi$  20" do głębokości 20,0 m ppt

- rury  $\phi$  18" do głębokości 47,2 m ppt

Wyniki pompowania

$Q_1 = 47,0 \text{ m}^3/\text{h}$        $S_1 = 5,4 \text{ m}$        $q_1 = 8,70 \text{ m}^3/\text{h}/1\text{mS}$

$Q_2 = 108,0 \text{ "}$        $S_2 = 12,4 \text{ m}$        $q_2 = 8,71 \text{ "}$

$Q_3 = 150,0 \text{ "}$        $S_3 = 18,7 \text{ m}$        $q_3 = 8,02 \text{ "}$

$K = 0,000154 \text{ m/s}$  ( wg Dupuit'a)

Chemizm wody ( 1978r)

tw. og- 10,0 st. niem, Feog- 1,5 mg/l, Mn- 0,12 mg/l, Miano Coli- ponad 100. Zasoby w kat "B"  $Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$  ( dla wycinka rejonu)  $S = 18,7 \text{ m}$ . dec. OS.III-8530/29/78 z dnia 23.VI.1978r

Otwór nr 51

Lokalizacja: Bratoszewice

Użytkownik: Woy. Ośrodek Postępu Rolniczego i wodociąg  
wiejski- st. Nr 3

Wykonawca: PZRwW w 1985r. Łódź

Rzędna: 171,3 mnpm

Zródło: arch. UW- Łódź 450

Profil geologiczny

0,0 - 4,0 m	piasek drobnoz.-	<u>czwartorzęd</u>
4,0 - 8,0 m	głina piaszczysta	
8,0 - 10,0 m	zwir gruby	
10,0 - 22,0 m	głina zwałowa	
22,0 - 25,0 m	piasek drobnoz.- zagł.	
25,0 - 26,5 m	il pylasty	
26,5 - 28,0 m	piasek dr. szary	
28,0 - 40,0 m	głina ilasta	
40,0 - 48,0 m	głazowisko w glinie	
48,0 - 51,0 m	głina zw.	
51,0 - 53,0 m	pył ilasty	
53,0 - 56,0 m	piasek drobnoz.	
56,0 - 63,0 m	pospółka piaszczysta	
63,0 - 66,0 m	zwir drony	
66,0 - 70,0 m	il plastyczny, z gpazikami	

Nawiercone lustro wody 4,0 22,0 53,0 m ppt

Ustalono " " 4,0 4,0 22,2 m ppt

$Q_1 = 40,5 \text{ m}^3/\text{h}$   $S_1 = 7,8 \text{ m}$   $q_1 = 5,19 \text{ m}^3/\text{h}/\text{lmS}$

$Q_2 = 81,5$   $S_2 = 16,8 \text{ m}$   $q_2 = 4,85$  "

$Q_3 = 120,0$  "  $S_3 = 25,5 \text{ m}$   $q_3 = 4,70$  "

K<sub>sr</sub> = 0,000105 m/sek wg. Dupuit'a  $Q_e = 89,5 \text{ m}^3/\text{h}$   $s = 18,6 \text{ m}$

R = 571,8 m

Rury  $\varnothing 20''$  - 30 m  $\varnothing 16''$  - 53,0 m

Filtr kolumnowy siatkowy (S-10)  $\varnothing 11 \frac{3}{4}''$  na gł. 69,6 m.

- rura podfiltrowa - 4,3 m

- czynna część - 6,9 + 0,56 + 5,2 m

Obszar kodowy nr 1

Otwór nr 52

Lokalizacja: Bratoszewice

Użytkownik: Zakład Doświadczalny

Wykonawca: "Wodroń" w Łodzi 1964r.

Rzędna = 171,111 mnpm

Zródło: arch. PZRwW/E- 234

Profil geologiczny:

0,0 - 0,2	gleba	czwartorzęd
0,2- 2-9	piasek średni	
2,9- 4,1	glina z gładzami	
4,1- 7,7	piasek gruby z gładzami	
7,7 - 8,3	pył szary	
8,3- 11,0	piasek pylasty c . szary	
11,0- 20,0	piasek średni, szary	
20,0- 25,0	pył zwarty, szary	
25,0- 38,5	glina z gładzami	
38,5 - 39,0	gładz granitowy	
39,0- 42,0	glina szara	
42,0- 50,0	piasek średni z wkładkami mułków	
50,0- 56,0	piasek średni żółty	
56,0- 58,0 m	piasek gruby j. żółty	
58,0 - 59,0	piasek średni j. żółty	
59,0 - 60,0	zwir gruby z piaskiem	
60,0 - 63,0	zwir gruby, szary	
63,0- 64,0	glina piaszczysta z gładzami	

Warstwy wodonośne:	I	II	III	IV
lustro wody nawiercone:	4,1	8,3	38,5	42,0 m ppt
lustro wody ustalone	2,6	2,6	7,8	21,5 m ppt

Ujęto warstwę wodonośną filtrem OB-5 o długości części czynnej 1- 4,0 m posadowionym na głębokości 62,5 m ppt.

- rury  $\varnothing$  16" do głębokości 27,3 m ppt

- rury  $\varnothing$  12" do głębokości 55,89 : m ppt

**WARTOŚCI MOCY CIEPLNEJ UZYSKIWANEJ Z 1 M OTWORU -  $q_E$**   
 (opracowanie Min. Środowiska pt. „Geotermia niskotemperaturowa w Polsce-  
 stan aktualny i perspektywy rozwoju” aut: Jacek Kapuściński i Andrzej Rodzoch)  
 Warszawa, październik 2008

**Tab. 9. Specyficzne moce poboru pionowych wymienników ciepła dla 1800 i 2400 rocznych godzin pracy**

(źródło: f-ma Haka Gerodur - <http://www.hakagerodur.ch>)

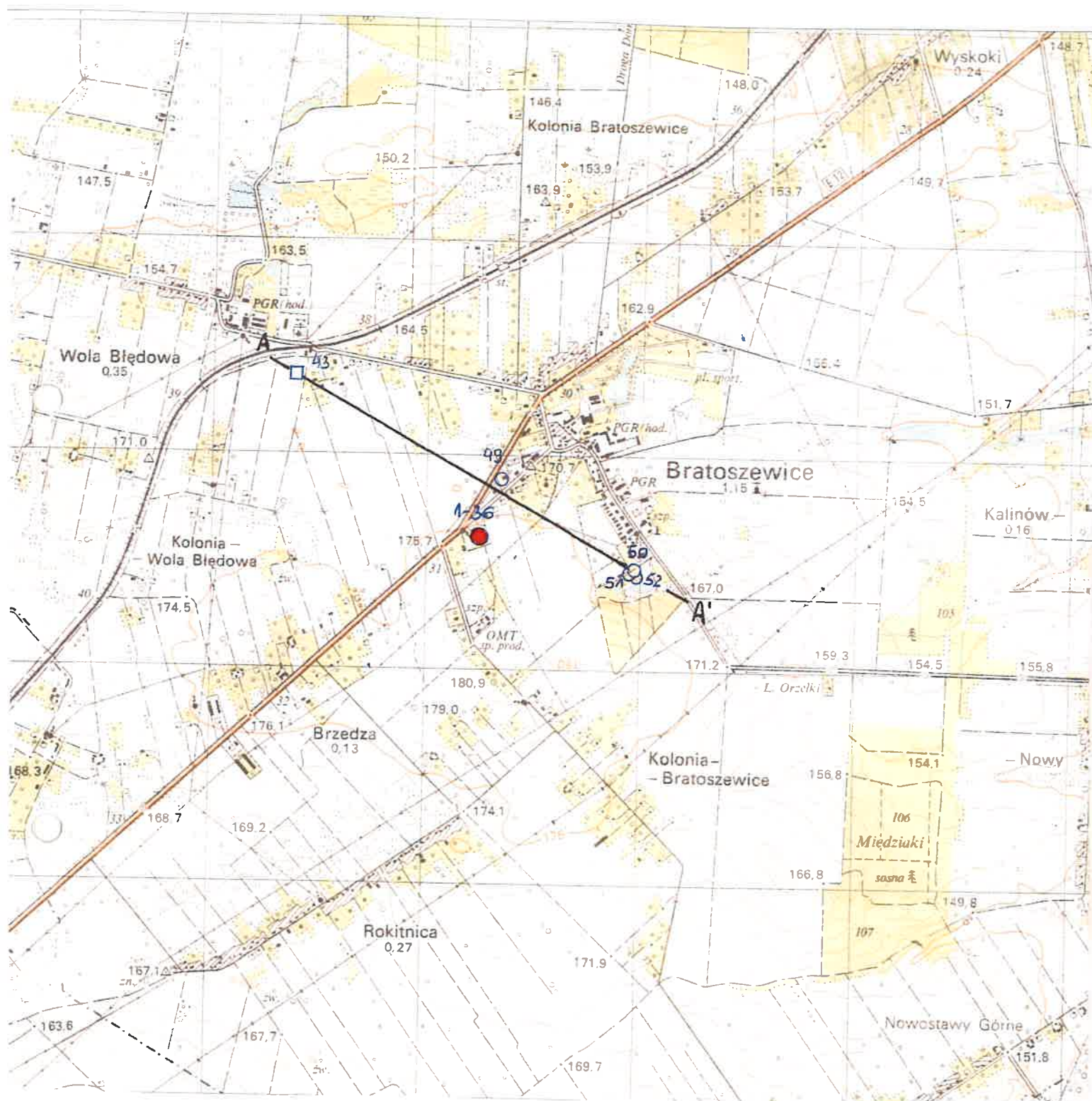
Litologia skał	Współczynnik mocy cieplnej	
	przy 1800 godzinach pracy	przy 2400 godzinach pracy
suchy żwir, piasek	<25 W/m	<20 W/m
zawodniony żwir, piasek	60-80 W/m	55-65 W/m
silnie zawodniony żwir, piasek	80-100 W/m	80-100 W/m
ił, gliny	35-50 W/m	30-40 W/m
wapienie (masywne)	55-70 W/m	45-60 W/m
piaskowce	65-80 W/m	55-65 W/m
kwaśne skały magmowe (np. granity)	65-85 W/m	55-70 W/m
zasadowe skały magmowe (np. bazalty)	40-65 W/m	35-55 W/m
gnejsy	70-85 W/m	60-70 W/m

Rzeczywista moc cieplna uzyskiwana z 1 metra otworu rzadko kiedy odpowiada tej, którą zakłada się na etapie projektowania instalacji. Dlatego też po odwierceniu pierwszego otworu koryguje się zwykle projekt w zakresie doboru współczynnika mocy cieplnej, co oznacza konieczność zmniejszenia lub zwiększenia sumarycznej długości kolektora pionowego.



# MAPA DOKUMENTACYJNA

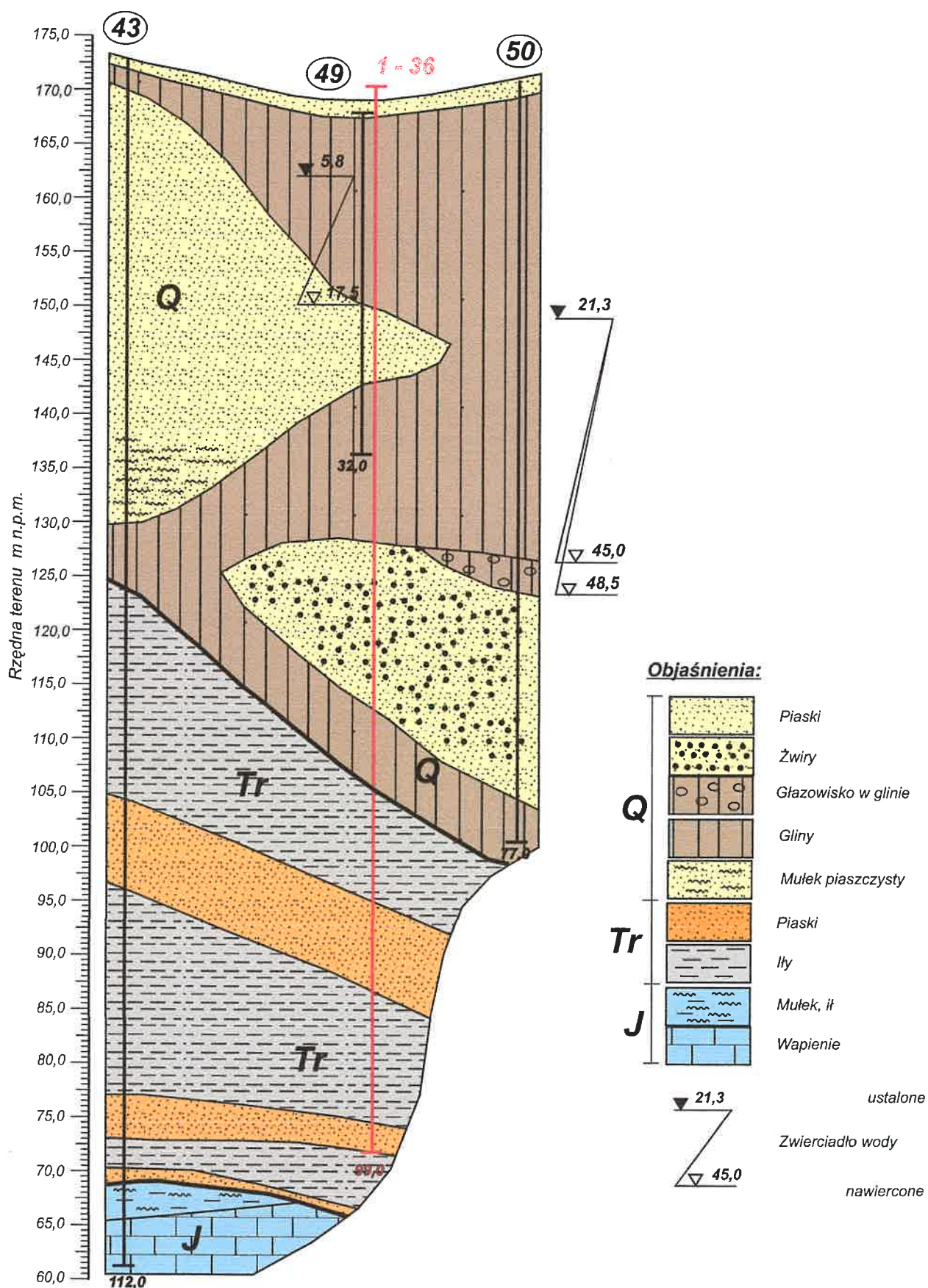
Skala 1:25000



## OBJAŚNIENIA

- 1-36 projektowane otwory wiertnicze, trzeciorzędowe, na potrzeby wykorzystania ciepła ziemi
- - archiwalne otwory studzienne, czwartorzędowe
- 43 - archiwalny otwór badawczy, jurajski
- A – A' - linia przekroju hydrogeologicznego

## PRZEKRÓJ HYDROGEOLOGICZNY A - A'

Skala 1 :  $\frac{25000}{500}$ 



## Projekt geologiczno-techniczny otworów wiertniczych nr 1 - 36

