



**PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNE
EKO-GEO SUWAŁKI**

ul. Kościuszki 110 16-400 Suwałki tel./fax 87 5665118
e-mail: eko-geo@pro.onet.pl

**PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH
W CELU WYKORZYSTANIA CIEPŁA ZIEMI**
dotyczący wykonania 10 otworów wiertniczych dla potrzeb
instalacji kolektorów pionowych w układzie pompy ciepła
na terenie Międzyszkolnego Ośrodka Sportowego w Ełku
[dz. nr 176/4]
gm. Augustów, pow. augustowski, woj. podlaskie

Inwestor:

Międzyszkolny Ośrodek Sportowy
ul. Grunwaldzka 10
19-300 Ełk

Autorzy projektu:

Mirosław Tatarata
nr upr. geol. 51060 i III-0380

Edyta Stadie
upr. geol. nr III-0574

CZĘŚĆ TEKSTOWA

SPIS TREŚCI

1. Wstęp

- 1.1. Podstawa opracowania projektu
- 1.2. Cel zamierzonych robót i sposób jego osiągnięcia
- 1.3. Wykaz materiałów archiwalnych i literatury

2. Charakterystyka systemu grzewczego - pompa ciepła

- 2.1. Obliczenia ilości otworów wiertniczych
 - 2.1.1. Metoda I - na podstawie „Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej”.
 - 2.1.2. Metoda II - na podstawie „Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła”.
 - 2.1.3. Podsumowanie

3. Charakterystyka terenu prac

- 3.1. Lokalizacja
- 3.2. Zagospodarowanie terenu
- 3.3. Morfologia i hydrografia
- 3.4. Budowa geologiczna
- 3.5. Warunki hydrogeologiczne

4. Projekt techniczny wykonania otworów wiertniczych

- 4.1. Założenia wyjściowe
- 4.2. Konstrukcja techniczna otworów
- 4.3. Pobieranie próbek gruntu
- 4.4. Prace geodezyjne

5. Oddziaływanie projektowanych robót geologicznych na środowisko

6. Bezpieczeństwo prowadzenia projektowanych robót

7. Harmonogram robót

8. Wnioski i zalecenia

1. WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania projektu

- ☞ *Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2015, poz. 196, ze zm.).*
- ☞ *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. nr 288, poz. 1696, ze zm.).*
- ☞ *Zlecenie: „Kozicki” Usługi Projektowo Wykonawcze Inżynierii Sanitarnej Karol Kozicki, ul. Wojska Polskiego 54/13, 19-300 Elk.*

1.2. Cel zamierzonych robót i sposób jego osiągnięcia

Niniejszy projekt robót geologicznych opracowano w celu wykonania 10 otworów wiertniczych o głębokości 99 m każdy na dz. 176/4 w Elku na terenie Międzyszkolnego Ośrodka Sportowego. Przedmiotowe otwory będą wykorzystane dla potrzeb zainstalowania kolektorów pionowych w układzie instalacji pompy ciepła.

Zgodnie z *art. 79 ust. 2 Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2015, poz. 196, ze zm.)*, niniejszy projekt robót geologicznych określa:

- ☞ cel zamierzonych robót oraz sposób jego osiągnięcia,
- ☞ rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych,
- ☞ harmonogram robót geologicznych,
- ☞ przestrzeń, w obrębie której mają być wykonywane roboty geologiczne,
- ☞ przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska, w tym wód podziemnych, a także czynności mające na celu zapobieżenie szkodom powstałym wskutek wykonywania zamierzonych robót.

Zakres projektu, składającego się z części tekstowej i graficznej, jest zgodny z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. nr 288, poz. 1696 ze zm.)*.

Uwzględniając cel projektowanych robót, część tekstowa projektu zawiera:

- ☞ informacje dotyczące lokalizacji zamierzonych robót geologicznych, w tym lokalizacji w ramach trójstopniowego podziału terytorialnego państwa,
- ☞ opis zagospodarowania terenu, na którym mają być przeprowadzone roboty geologiczne, z uwzględnieniem obiektów i obszarów chronionych,

- ☞ omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych na obszarze zamierzonych prac geologicznych,
- ☞ wykaz wykorzystanych geologicznych materiałów archiwalnych wraz z ich interpretacją,
- ☞ opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w rejonie zamierzonych robót geologicznych wraz z przewidywanym profilem geologicznym projektowanych otworów,
- ☞ przedstawienie możliwości osiągnięcia celu robót geologicznych, zawierające w szczególności:
 - opis, lokalizację i rodzaj projektowanych otworów,
 - przewidywaną konstrukcję otworów wiertniczych,
 - informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych,
 - opis opróbowania otworów,
 - zakres obserwacji i badań terenowych,
 - wyszczególnienie niezbędnych prac geodezyjnych,
- ☞ określenie:
 - harmonogramu zamierzonych robót geologicznych, w tym terminów ich rozpoczęcia i zakończenia,
 - wpływu zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym obszary Natura 2000, o których mowa w *Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody* (Dz. U. z 2009 r., nr 151, poz. 1220, ze zm.),
 - rodzaju dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych, o której mowa w *art. 88 ust. 2 Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku - Prawo geologiczne i górnicze*,
 - opis przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych, mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska w czasie wykonywania robót geologicznych.

Uwzględniając cel projektowanych robót, część graficzna projektu zawiera:

- ☞ mapę lokalizacyjną w skali 1 : 25 000,
- ☞ mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1 : 500, z zaznaczeniem miejsca projektowanych otworów wiertniczych,
- ☞ mapę geologiczną,
- ☞ mapę hydrogeologiczną,
- ☞ mapę geośrodowiskową,
- ☞ przekrój geologiczny,

- ☞ karty wybranych, archiwalnych otworów studziennych z rejonu opracowania,
- ☞ projekt geologiczno-techniczny projektowanych otworów wiertniczych.

1.3. Wykaz materiałów archiwalnych i literatury

- ☞ Ber A., 1973 - Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, arkusz Ełk. IG Warszawa.
- ☞ Karty wybranych otworów wiertniczych z rejonu opracowania.
- ☞ Kleczkowski A.S. i in., 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1 : 500 000. Prace CPBP 04.10.09. Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej AGH. Kraków.
- ☞ Kondracki J., 1998 - Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- ☞ Macioszczyk A. (red. nauk.), 2006 - Podstawy hydrogeologii stosowanej. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- ☞ Mapy topograficzne rejonu opracowania.
- ☞ Paczyński B. (red), 1995 - Atlas hydrogeologiczny Polski, skala 1 : 500 000, Część II. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ☞ Paczyński B. (red), 1993 - Atlas hydrogeologiczny Polski, skala 1 : 500 000. Część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ☞ Pazdro Z., Kozerski B., 1990 - Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- ☞ PORT PC, 2013 - Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła. Kraków
- ☞ Praca zbiorowa, 1971 - Poradnik hydrogeologa. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- ☞ Rubik. M., 2011 - Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej. MULTICO Oficyna Wydawnicza. Warszawa.
- ☞ Wachal St., 1970 - Vademecum wiertnika studziennego. WG Warszawa.
- ☞ Wieczysty A., 1970 - Hydrogeologia inżynierska. PWN Kraków.
- ☞ Wójtowicz J., Sideł G., Grzegorzewska i., 2012 - Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Ełk. PIB Warszawa.
- ☞ Włostowski J., 2004 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Ełk. PIB Warszawa.
- ☞ Włostowski J., 2004 - Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000 - ark. Ełk. PIB Warszawa.

2. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU GRZEWczego - POMPA CIEPŁA

Pompa ciepła jest urządzeniem służącym do przenoszenia ciepła ze źródła o niższej temperaturze (np.: powietrze zewnętrzne, woda jeziora, woda gruntowa, grunt) do ośrodka o wyższej temperaturze (np. mieszkania).

W obiegu pompy ciepła występują dwa źródła:

☞ **źródło dolne** - tj. źródło, z którego pobierana jest energia cieplna,

☞ **źródło górne** - tj. źródło, do którego następuje transport energii.

Ciepło pobierane z dolnego źródła, (np. z gruntu lub wód gruntowych) przekazywane jest do wymiennika ciepła zwanego parownikiem. W parowniku następuje przekazanie ciepła do obiegu wewnętrznego pompy. Czynnik znajdujący się w układzie wewnętrznym pod wpływem dostarczonej energii z dolnego źródła wrze i zamienia się w parę, a następnie jest sprężany przez kompresor i trafia do skraplacza. Przez podwyższenie ciśnienia następuje zmiana poziomu energetycznego, przez co czynnik znajdujący się w układzie wewnętrznym uzyskuje wyższą temperaturę. Następnie w skraplaczu następuje wymiana ciepła z górnym źródłem (np. instalacja wewnętrzna budynku).

Temperatura źródła i jej zmiany w czasie są istotną cechą wpływającą na współczynnik efektywności pompy ciepła. Im temperatura źródła wyższa, tym wyższa jest też sprawność pompy. Na koszty dolnego źródła składają się koszty inwestycji jego ujęcia oraz koszty eksploatacji wynikające z kosztów napędu pomp i wentylatorów. Pompy ciepła są dobierane w zależności od zapotrzebowania na energię cieplną.

Kolektor pionowy będzie wypełniony 48% roztworem wodnym glikolu propylenowego. Jest to organiczny związek chemiczny z grupy alkoholi dwuhydroksylowych. W temperaturze pokojowej jest bezbarwną, bezwoną, oleistą cieczą, o słodkawym smaku i wysokiej lepkości. Znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle i medycynie. Glikol propylenowy jest substancją higroskopijną. Jest rozpuszczalny, m.in. w wodzie, acetonie i chloroformie. W produkcji żywności glikol propylenowy używany jest jako konserwant lub emulgator oraz jako składnik barwników i aromatów. Jego oznaczenie to E1520.

W świetle polskich norm, glikol propylenowy nie jest uznawany za związek groźny dla zdrowia ludzkiego. Nie stwierdzono by powodował uczulenia, nie wykazuje rakotwórczości i nie jest mutageny. W odróżnieniu od glikolu etylenowego, glikol propylenowy nie jest toksyczny.

Zapotrzebowanie łączne obiektu na ciepło wynosi 42,8 kW. Jako dolne źródło ciepła projektuje się wykorzystać grunt i wody gruntowe. Ilość projektowanych otworów obliczono

przy pomocy dwóch metod. Do obliczeń przyjęto profil geologiczny zgodny z zał. nr 8.

2.1. Obliczenia ilości otworów wiertniczych

2.1.1. Metoda I - na podstawie „Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej”.

Przewidywany profil geologiczny:

0,0 - 10,0 m - glina

10,0 - 20,0 m - pył

20,0 - 50,0 m - piasek ze żwirem i otoczkami, zawodniony

50,0 - 99,0 m - glina zwałowa

$$L = Q_o \cdot 1000 / q_l$$

gdzie:

L - długość pionowego wymiennika ciepła [m],

Q_g - zapotrzebowanie na moc cieplną [kW] - 42,8 kW

q_l - średnia pobierana jednostkowa moc cieplna [W/m] - 34,4 W/m

Q_o - moc cieplna pobierana z gruntu [kW] - $Q_o = Q_g \cdot \left(\frac{\beta-1}{\beta}\right)$ - 32,1 kW

β - sezonowy wskaźnik efektywności energetycznej sprężarkowej pompy ciepła, przyjęto 4,0

Współczynnik mocy cieplnej dla poszczególnych typów litologicznych skał przyjęto w oparciu o dane zawarte w tabeli nr 8.4 opracowania „Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej”. W tabeli nr 1 podano wartości pobieranej jednostkowej mocy cieplnej pomniejszone o 15 %.

Tabela nr 1. Obliczone wartości pobieranej średniej mocy cieplnej

Typ gruntu	Łączna miąższość [m]	Pobierana jednostkowa moc cieplna [W/m]
glina	10	29,8
pył	10	34
piasek ze żwirem, zawodniony	30	51
glina zwałowa	49	25,5
średnio/razem	99	34,4 *

* - średnia ważona

Do obliczeń sumarycznej długości kolektora przyjęto następujące dane:

☞ zapotrzebowanie na moc cieplną - $Q_o = 32,1$ kW,

☞ średnia pobierana moc cieplna - $q_l = 34,4 \text{ W/m}$

$$L = Q_o \cdot 1000 / q_l$$

$$L = 32,1 \cdot 1000 / 34,4 = 933 \text{ m}$$

W celu zabudowy pionowego wymiennika ciepła o łącznej długości ok. 933 m należy wykonać 10 otworów o głębokości ok. 99 m.

2.1.2. Metoda II - na podstawie „Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła”.

Wariant I

Geologiczny rozkład warstw w projektowanych otworach:

0,0 - 10,0 m - glina

10,0 - 20,0 m - pył

20,0 - 50,0 m - piasek ze żwirem, zawodniony

50,0 - 99,0 m - glina zwałowa

Zgodnie z załącznikiem nr 2 w/w opracowania, wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ wynoszą:

☞ glina - 1,6

☞ pył - 1,8

☞ piasek ze żwirem, zawodniony - 2,4

☞ glina zwałowa - 1,6

Średni współczynnik przewodzenia ciepła jednego otworu wiertniczego wynosi:

$$\lambda_{sr} = (u_{w-wa1} \cdot \lambda_{w-wa1} + u_{w-wa2} \cdot \lambda_{w-wa2} + \dots) / (u_{w-wa1} + u_{w-wa2} + \dots)$$

$$\lambda_{sr} = \left(\frac{10}{99} \times 1,6 + \frac{10}{99} \times 1,8 + \frac{30}{99} \times 2,4 + \frac{49}{99} \times 1,6 \right) / 1 = 1,86 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

W odniesieniu do obliczonego współczynnika przewodzenia ciepła gruntu - $\lambda_{sr} = 1,86 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ zalecana wartość jednostkowej wydajności cieplnej (odczytana z rys. 1.7 w/w opracowania) wynosi $q_v = 41 \text{ W/m}$.

Wyznaczenie głębokości odwiertów:

☞ moc grzewcza - $Q_c = 42,8 \text{ kW}$

☞ moc chłodnicza - $Q_o = 32,1 \text{ kW}$

☞ czas pracy sprężarki - $T_{sp} = 2400 \text{ h/rok}$

☞ średni współczynnik przewodzenia ciepła - $q_v = 41 \text{ W/m}$

Długość odwiertu: $L_o = Q_o / q_v$

$$L_o = 32100 \text{ W} / 41 \text{ W/m} = 783 \text{ m}$$

☞ współczynnik korekcyjny dla czasu $T_{sp} = 2400 \text{ h/rok}$ wynosi $\Delta l_w = 20\%$

zatem, długość odwiertu wynosi:

$$L_w = L_o \cdot (1 + \Delta l_w / 100) = 939 \text{ m}$$

W celu zabudowy pionowego wymiennika ciepła o łącznej długości ok. 939 m należy wykonać 10 otworów o głębokości ok. 99 m.

2.1.3. Podsumowanie

W celu zapewnienia optymalnej ilości pobieranego ciepła z projektowanych otworów wiertniczych należy wykonać 10 otworów o głębokości ok. 99 m.

Po wykonaniu pierwszego otworu zaleca się wykonanie testu reakcji termicznej w celu skorygowania współczynnika przewodności cieplnej gruntu.

Niniejszy projekt nie dotyczy instalacji kolektorów pionowych w otworach wiertniczych oraz instalacji pompy ciepła.

3. CHARAKTERYSTYKA TERENU PRAC

3.1. Lokalizacja

Przedmiotowe otwory wiertnicze lokalizowane są na dz. nr 176/4 w Ełku, pow. ełcki woj. warmińsko-mazurskie. Działka nr 176/4 stanowi własność Powiatu Ełckiego (adres: ul. Piłsudskiego 4, 19-300 Ełk). Międzyszkolny Ośrodek Sportowy w Ełku (adres: ul. Grunwaldzka 10, 19-300 Ełk) posiada prawo do dysponowania działką w formie trwałego zarządu. Lokalizację omawianego terenu przedstawiono na załącznikach mapowych nr 1 i 2 niniejszego projektu.

3.2. Zagospodarowanie terenu

Omawiany teren znajduje się w zachodniej części miasta przy ul. Grunwaldzkiej nad Jeziorem Ełkim. W sąsiedztwie projektowanych otworów znajduje się budynek ośrodka wraz z niezbędną infrastrukturą, zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna oraz obiekty rekreacyjne.

3.3. Morfologia i hydrografia

Teren projektowanych robót znajduje się w zachodniej części mikroregionu Obniżenie Selmęckie wchodzącego w skład mezoregionu Pojezierze Ełckie. Jest to obniżenie

o nieregularnym kształcie. Rzędne jednostki wahają się od ok. 150 m n.p.m. w północnej części do ok. 115 m n.p.m. w części centralnej i południowej. Przeważają równiny i równiny faliste. Przez obszar jednostki przepływa rzeka Elk.

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanych otworów rzeźba terenu jest mało urozmaicona. Powierzchnia terenu jest płaska. Rzędne bezwzględne terenu wynoszą ok. 122 m n.p.m. (na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1 : 500).

Teren projektowanych robót znajduje się w zlewni Jeziora Elckiego.

3.4. Budowa geologiczna

Arkusze Elk nie zostały rozpoznane szczegółowo geologicznie, brak szczegółowej mapy geologicznej w skali 1 : 50 000. Budowę geologiczną opisano w oparciu o Mapę geologiczną Polski w skali 1 : 200 000 - ark. Elk (zał. nr 3) oraz w oparciu o interpretację profili okolicznych otworów studziennych (zał. 7).

Budowę geologiczną utworów przypowierzchniowych ukształtował lodowiec stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego. Zgodnie z mapą geologiczną (zał. nr 3) utwory przypowierzchniowe reprezentowane są przez piaski, piaski ze żwirami i żwiry wodnolodcowe fazy pomorskiej.

Profil geologiczny projektowanych otworów wyinterpretowano w oparciu o dane z kart z sąsiednich otworów. W przypadku projektowanych otworów wiertniczych przewiduje się nawiercenia następującego, zgeneralizowanego profilu litologicznego (bez warstwy gleby):

- | | |
|-----------------|--------------------|
| ☞ 0,0 - 10,0 m | - glina |
| ☞ 10,0 - 20,0 m | - pył |
| ☞ 20,0 - 50,0 m | - piasek ze żwirem |
| ☞ 50,0 - 99,0 m | - glina zwałowa |

Uwzględniając sformułowany w rozdziale 1.2 cel opracowania, uznano zidentyfikowane materiały archiwalne za wystarczające do rozwiązania postawionego zadania geologicznego. Dokładność danych geologicznych wynikająca z tych materiałów pozwoli na realizację otworów wiertniczych i instalację w nich kolektorów pionowych dolnego źródła pompy ciepła.

3.5. Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z *Mapą Hydrogeologiczną Polski w skali 1 : 50 000 - ark. Elk* opisywany teren znajduje się w granicach jednostki hydrogeologicznej - 3 aQIII. Jednostka obejmuje obszar o powierzchni 52 km². Główny użytkowy poziom wodonośny tworzą piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia wisły i warty. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym na większości obszaru występuje na głębokości poniżej 10 m. Miąższość utworów wodonośnych wynosi 20-40 m. Przewodność jest wysoka, w rejonie Jeziora Elckiego przekracza 1500 m²/24h. Wydajności potencjalne studni wynoszą 70-120 m³/h, lokalnie mogą być niższe lub wyższe. Stopień zagrożenia poziomu wodonośnego w rejonie projektowanych otworów wiertniczych jest bardzo wysoki. Wody poziomu użytkowego na większości obszaru są dobrej jakości odpowiadającej klasie IIa. Średni moduł zasobów odnawialnych oszacowano na 380 m³/24h*km², a dyspozycyjnych na 200 m³/24h*km².

Przewiduje się, że w projektowanych otworach wiertniczych zostanie nawiercona jedna warstwa wodonośna. Warstwa wodonośna powinna zostać nawiercona na głębokości ok. 20 m. Przewiduje się, że warstwa będzie kontynuować się do głębokości ok. 50 m. Naporowe zwierciadło powinno stabilizować się na głębokości ok. 2 m.

Lokalizację terenu projektowanych robót na tle mapy hydrogeologicznej przedstawiono na załączniku nr 4.

4. PROJEKT TECHNICZNY WYKONANIA OTWORÓW WIERTNICZYCH

4.1. Założenia wyjściowe

Zgodnie z danymi przedstawionymi w poprzednich rozdziałach, dla rozwiązania określonego zadania geologicznego, wykonanych zostanie 10 otworów wiertniczych do głębokości 99 m każdy.

Lokalizacja otworów została wyznaczona na załączonej mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1 : 500 w oparciu o przeprowadzoną wizję lokalną i rozpoznanie terenowych warunków bhp i ppoż. Lokalizacja może ulec zmianie jedynie na podstawie komisyjnego i protokolarnego wyznaczenia nowego miejsca otworów w obrębie tej samej działki.

Przed rozpoczęciem prac wiertniczych należy bezwzględnie rozpoznać przyległy teren w promieniu 2 m od otworu, pod kątem występowania podziemnego uzbrojenia terenu.

4.2. Konstrukcja techniczna otworów

Projektowane otwory o głębokości 99 m należy wykonać systemem obrotowym przy użyciu świdra gryzowego 143 mm. Do głębokości 7 m wiercenie należy prowadzić w rurze obsadowej $\varnothing$ 219 mm. Po zainstalowaniu kolektora pionowego rura ta powinna być każdorazowo usuwana z otworu.

Do wiercenia stosowana będzie płuczka bentonitowa, bentonitowo-polimerowa (tixoton + viskopol) lub inna, zgodnie z przyjętą technologią. Zastosowanie płuczki o odpowiednich parametrach pozwoli na prawidłowe zamknięcie poziomów wodonośnych i ich odizolowanie od siebie. Na dnie jednego z otworów wiertniczych należy dokonać pomiaru temperatury.

Po opuszczeniu do otworu pionowego kolektora PE 40 mm w kształcie litery U, przestrzeń pomiędzy ściankami otworu należy wypełnić materiałem wypełniającym, co pozwoli na ustabilizowanie kolektora, uzyskanie prawidłowej wymiany termicznej z otaczającym gruntem i zabezpieczy ewentualne poziomy wód gruntowych przed możliwością ich połączenia się.

Właściwości materiału wypełniającego:

- ☞ współczynnik przewodzenia ciepła - λ - min. 1 W/mK, a najlepiej, ok. 2 W/mK
- ☞ mrozoodporny
- ☞ odporny na agresywne oddziaływanie gruntu i wód gruntowych
- ☞ elastyczny i dobrze przyczepny do warstw otaczających
- ☞ brak kurczenia się w czasie
- ☞ niski współczynnik przepuszczalności wody
- ☞ tiksotropowy
- ☞ brak szkodliwego wpływu na środowisko, przystosowany do stosowania w wodzie.

Po odwierceniu pierwszego otworu, należy dokonać weryfikacji profilu litologicznego i komisyjnie podjąć decyzję odnośnie sposobu wypełniania otworów. Komisja powinna składać się z: inwestora, wykonawcy oraz dozoru geologicznego.

4.3. Pobieranie próbek gruntu

Podczas wiercenia należy pobierać próbki gruntu do skrzynek znormalizowanych o pojemności przegród 1 dcm³. Próbkę należy pobierać w interwałach co 2 m.

Na skrzynkach w sposób trwały należy zaznaczyć nazwę, symbol i numer otworu, miejsce i sposób pobrania, głębokość pobrania próbki, numer ewidencyjny, nazwę wyko-

nawcy opróbowania i datę pobrania. Próbki powinny być stale zabezpieczone przed bezpośrednim wpływem opadów atmosferycznych i dużych zmian temperatury.

Pobierane w czasie wiercenia próbki gruntu zaliczane są do próbek czasowego przechowywania zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej* (Dz. U. nr 282, poz. 1657). Próbki mogą być zlikwidowane po przyjęciu dokumentacji wynikowej przez właściwy organ administracji geologicznej.

4.4. Prace geodezyjne

Przedmiotowe otwory wiertnicze powinny być zaniwelowane i dowiązane geodezyjnie.

5. ODDZIAŁYWANIE PROJEKTOWANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH NA ŚRODOWISKO

Niewłaściwie prowadzone roboty wiertnicze mogą stanowić zagrożenie dla środowiska, a szczególnie dla środowiska wodno-gruntowego. Zagrożenie to może zaistnieć w przypadku niezgodnego z przepisami izolowania poszczególnych poziomów i warstw wodonośnych, a szczególnie poziomów i warstw o różnych parametrach ilościowych i jakościowych. Dlatego też roboty wiertnicze powinny być realizowane przez doświadczone firmy posiadającym stosowne uprawnienia wiertnicze.

Teren projektowanych robót geologicznych znajduje się poza granicami ustanowionych obszarów ochrony przyrody. W promieniu 10 km od terenu projektowanych robót występują następujące obszary ochrony przyrody:

- ✓ OCHK Pojezierza Elckiego w odległości ok. 7 m na W
- ✓ Rezerwat Ostoja Bobrów Bartosze w odległości ok. 2,1 km na SW
- ✓ Obszar Natura 2000 Jezioro Woszczelskie w odległości ok. 5,1 km na SW
- ✓ OCHK Dolina Legi w odległości ok. 6,07 km na NE
- ✓ Obszar Natura 2000 Murawy na Pojezierzu Elckim w odległości ok. 7,5 km na N
- ✓ OCHK Jezior Orzyskich w odległości ok. 9,1 km na W

W przypadku realizacji projektowanych otworów nie przewiduje się wystąpienia negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze.

Projektowane roboty geologiczne nie zaliczają się do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko ani do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko określonych w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia

9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. nr 213, poz. 1397 ze zm.).

6. BEZPIECZEŃSTWO PROWADZENIA PROJEKTOWANYCH ROBÓT

Roboty wiertnicze powinny być wykonywane zgodnie z przepisami *Prawa geologicznego i górniczego*, a także przepisami prawnymi z zakresu bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pożarowego oraz bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników.

Przedsięwzięcia niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego zakładu wykonującego roboty geologiczne:

- ☞ urządzenie wiertnicze i sprzęt muszą być sprawne, a ich praca nie powinna zagrażać otoczeniu; urządzenie wiertnicze i sprzęt winny być dopuszczone do stosowania na poszczególnych stanowiskach przez kierownika ruchu,
- ☞ w przypadku powstania awarii lub jakiegokolwiek zagrożenia należy wstrzymać ruch i niezwłocznie w sposób zorganizowany przystąpić do usuwania awarii i likwidacji zagrożenia,
- ☞ dozór i kierownictwo ruchu zakładu winno stale prowadzić obserwacje i monitorować powstawanie awarii lub jakiegokolwiek zagrożenia bezpieczeństwa publicznego lub środowiska naturalnego.

Przedsięwzięcia niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego zakładu wykonującego roboty geologiczne:

- ☞ zakład wiertniczy winien być wyposażony w telefon zapewniający stałą łączność i sprawne kierowanie i współdziałanie w przypadku likwidacji awarii i zagrożeń pożarowych i innych,
- ☞ urządzenie wiertnicze i sprzęt winny być sprawne, wyposażone w sprzęt gaśniczy dopuszczony do stosowania na poszczególnych stanowiskach przez kierownika ruchu,
- ☞ uzupełnianie paliwa i smarów winno odbywać się podczas postoju urządzenia wiertniczego i sprzętu,
- ☞ palenie tytoniu winno odbywać się tylko i wyłącznie podczas przerw w pracy i w miejscach do tego wyznaczonych,
- ☞ zbiorniki z paliwem i smarami do urządzenia wiertniczego i sprzętu winny znajdować się w odległości co najmniej 50 m.

Przedsięwzięcia niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zakładu wykonującego roboty geologiczne:

- ☞ urządzenie wiertnicze i sprzęt winny być obsługiwane przez osoby posiadające odpo-

wiednie kwalifikacje,

- ☞ urządzenie wiertnicze i sprzęt winny być obsługiwane przez pracowników przeszkolonych okresowo do pracy na poszczególnych stanowiskach zakładu wiertniczego,
- ☞ urządzenie wiertnicze i sprzęt winny być obsługiwane zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową, a urządzenie wiertnicze i sprzęt winny być wyposażone w taką dokumentację,
- ☞ urządzenie wiertnicze i sprzęt winny być sprawne i dopuszczone do ruchu przez kierownika ruchu,
- ☞ pracownicy winni być zapoznani z instrukcjami stanowiskowymi,
- ☞ pracownicy winni być zaopatrzeni w odzież ochronną, niezbędne środki bhp do pracy na poszczególnych stanowiskach,
- ☞ na każdej zmianie roboczej powinien być co najmniej jeden pracownik przeszkolony w zakresie udzielania pierwszej pomocy, a zakład wyposażony w środki medyczne pierwszej pomocy,
- ☞ nadzór nad pracą załogi winna sprawować osoba z kierownictwa i dozoru ruchu.

7. HARMONOGRAM ROBÓT

Harmonogram robót wiertniczo-geologicznych przedstawiono w poniższej tabeli:

Lp.	Rodzaj czynności	Czas realizacji [w dniach]
1.	Prace przygotowawcze (zagospodarowanie placu budowy, instalacja urządzenia wiertniczego)	1
2.	Prace wiertnicze	22
3.	Likwidacja placu budowy	1
RAZEM		24

Dokumentacja wynikowa powinna zostać opracowana w terminie 1 miesiąca od odbioru robót terenowych.

8. WNIOSKI I ZALECENIA

- ☞ W celu rozwiązania zadania geologicznego, projektuje się wykonanie 10 otworów wiertniczych do głębokości 99 m każdy.
- ☞ Po zakończeniu przewidzianych projektem prac i robót geologicznych, geolog nadzorujący budowę powinien opracować wyniki w postaci **dokumentacji geologicznej** w związku z wykonywaniem prac geologicznych w celu wykorzystania ciepła Ziemi (*Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku w sprawie szczegó-*

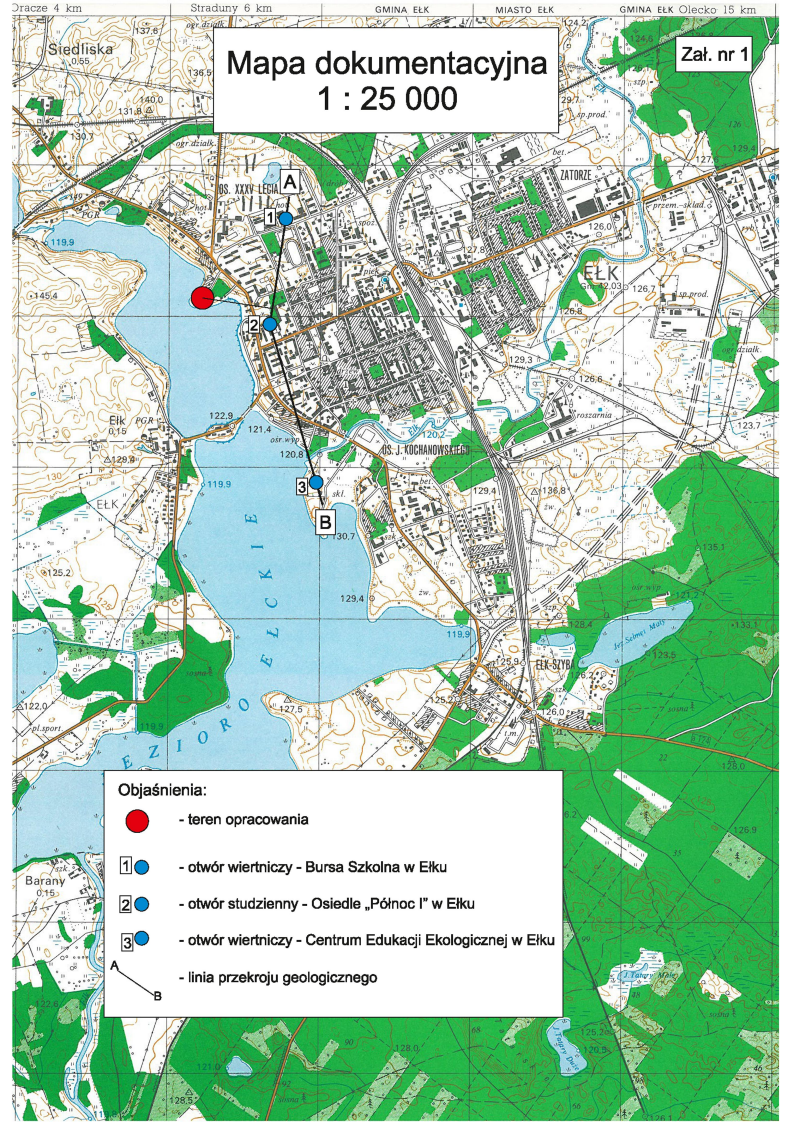
łowych wymagań dotyczących innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. nr 282, poz. 1656)).

- ☞ W związku z realizacją projektowanych robót geologicznych nie przewiduje się konieczności przekazywania próbek geologicznych organowi administracji geologicznej.
- ☞ Po wykonaniu pierwszego otworu zaleca się wykonanie testu reakcji termicznej w celu skorygowania współczynnika przewodności cieplnej gruntu.

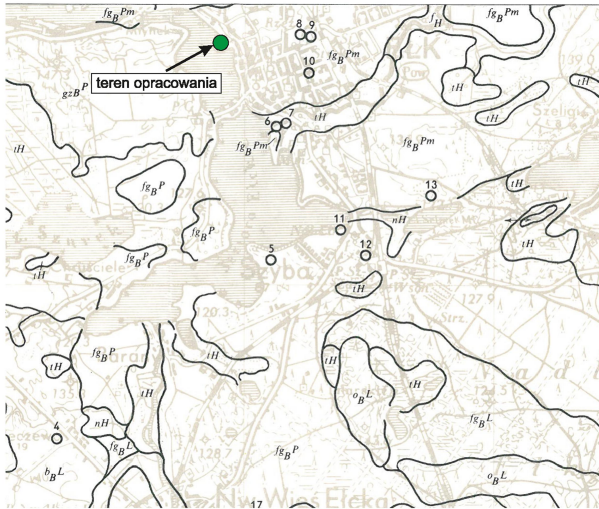
CZĘŚĆ GRAFICZNA

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

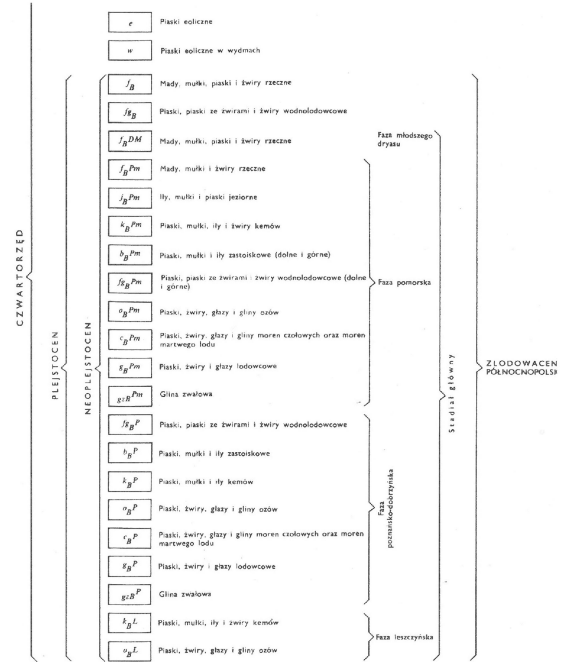
1. Mapa lokalizacyjna - skala 1 : 25 000
2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa - projekt zagospodarowania terenu - skala 1 : 500
3. Mapa geologiczna - skala 1 : 50 000
4. Mapa hydrogeologiczna - skala 1 : 50 000
5. Mapa geośrodowiskowa - skala 1 : 50 000
6. Przekrój geologiczny
7. Karty wybranych archiwalnych otworów studziennych
8. Projekt geologiczno-techniczny otworów wiertniczych



Mapa geologiczna skala 1 : 50 000



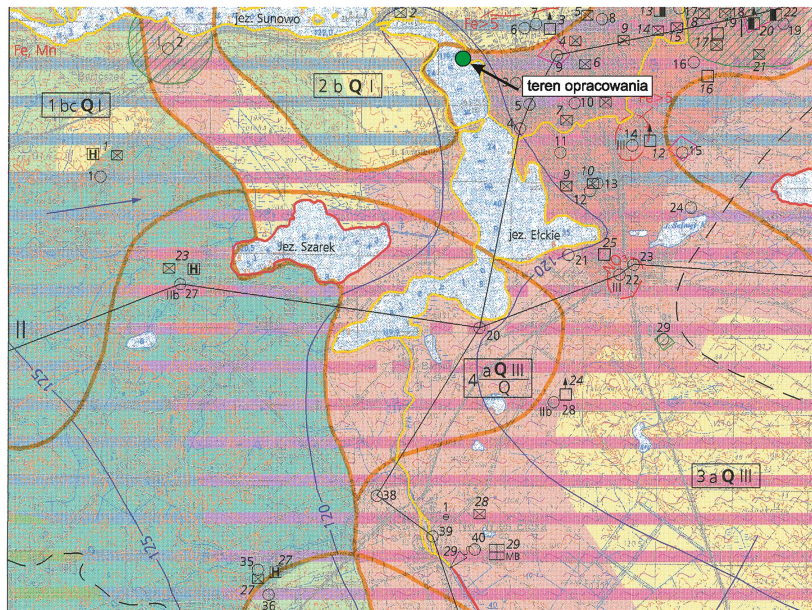
Źródło: Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Etł. IG Warszawa. 1973 r.



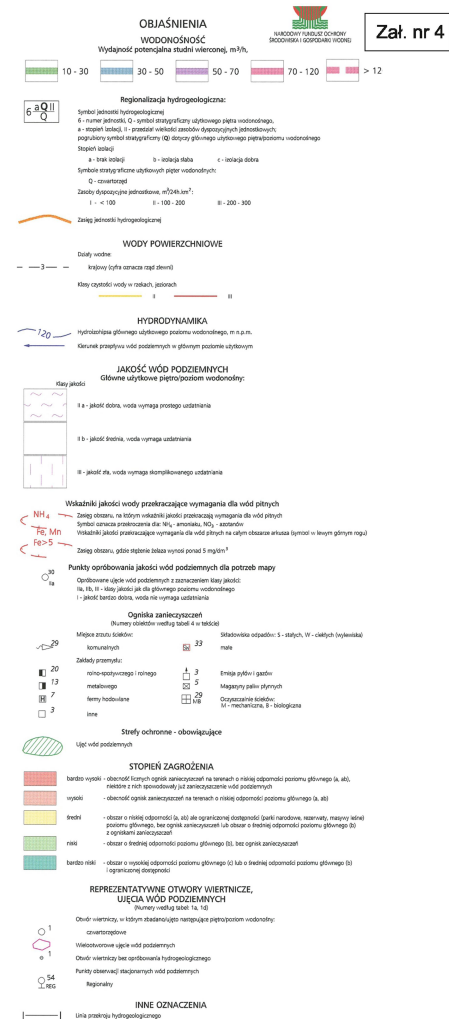
U w a g a: niezgodności styków mapy geologicznej z arkuszami wydrukowanymi wykazują się zmiany cięcia arkuszowego oraz zmiany podkładu (red.).

Autor arkusza EfK 1:200 000 — A. BER
Redaktor mapy 1:200 000 — J.E. MOJSKI
Redaktor arkusza — M. SŁOBODZIAN

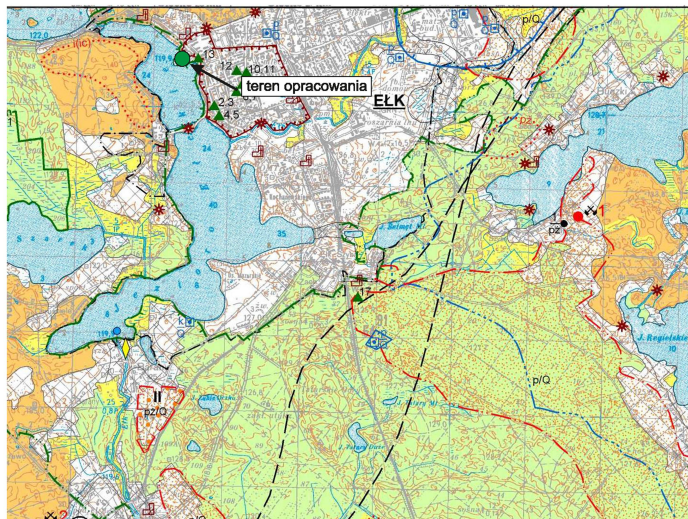
Mapa hydrogeologiczna skala 1 : 50 000



Źródło: Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Elk. PIG Warszawa. 2004 r.



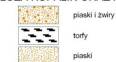
Mapa geosrodowiskowa skala 1 : 50 000



Źródło: Mapa geosrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, ark. ELK. PIB PIB Warszawa. 2012 r.

OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA



4 ŻELAZKI

- 1 nazwa złoża makrokonfliktowego
 - 2 złoża MROŻY WIELKIE (C₁) p/Q
 - 3 złoża NOWA WIEŚ ELCKA (C₁) p/Q
 - 6 złoża ROŻYŃSK WIELKI III (C₁) p/Q
- granica złoża o zasobach udokumentowanych w kategoriach A+B+C₁ i C lub zarejestrowanych C₁
- granica złoża o zasobach udokumentowanych w kategorii C₂
- granica obszaru prognostycznego (1 - numer obszaru prognostycznego)
- granica obszaru perspektywicznego
- granica obszaru (lub linii profilu) o negatywnych wynikach rozpoznania (i/c) - rodzaj kopaliny
- złote nie dające się odwzorować w skali mapy
- obszar prognostyczny nie dający się odwzorować w skali mapy
- (I) - numer obszaru prognostycznego

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granica obszaru górniczego
- granica terenu górniczego
- kopaliną czynną
- kopaliną nieczynną
- wyrobisko (symbol lub zarys)
- punkt występowania kopaliny (1 - numer karty informacyjnej punktu, p2 - rodzaj kopaliny)
- punkt występowania kopaliny (bez karty informacyjnej punktu, p - rodzaj kopaliny)
- Symbol kopaliny:
- N - węgiel jadalny i gytia
- (i/c) - ry ceramiczki budowlanej
- p2 - piasek i żwir
- p - piasek
- t - torf
- Symbol jednostki stratygraficznej:
- Q - czwartorzęd

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Granice działu wodnego "g" Mapy podłoża hydrograficznego Polski (IMGW)

- rzecznego rzędu
- czarnego rzędu

Klasa jakości wód w rzekach, w monitorowanym punkcie

- II klasa - jakość dobra

Stan jednolitych części wód podziemnych (dane i mapy) Ochrony Środowiska

użytkowane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska

- stan dobry
- granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód

ujęcie wód podziemnych (k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek umiarkowanych ujęć)

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- warunki korzystne
- warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo
- obszary niewaloryzowane

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I ZABYTKÓW KULTURY

- grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- granica obszaru chronionego krajobrazu
- granica rezerwatu przyrody lub obszaru ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego (Fr - faunistyczny)
- pomnik przyrody żywej
- park wiejski (podworski) objęty ochroną konserwatorską

Chronione obiekty dziedzictwa kulturalnego

- stanowisko archeologiczne
- granica zabytkowego zespołu architektonicznego
- sakralne
- architektoniczne
- techniczne
- pomnik lub historyczne miejsce pamięci

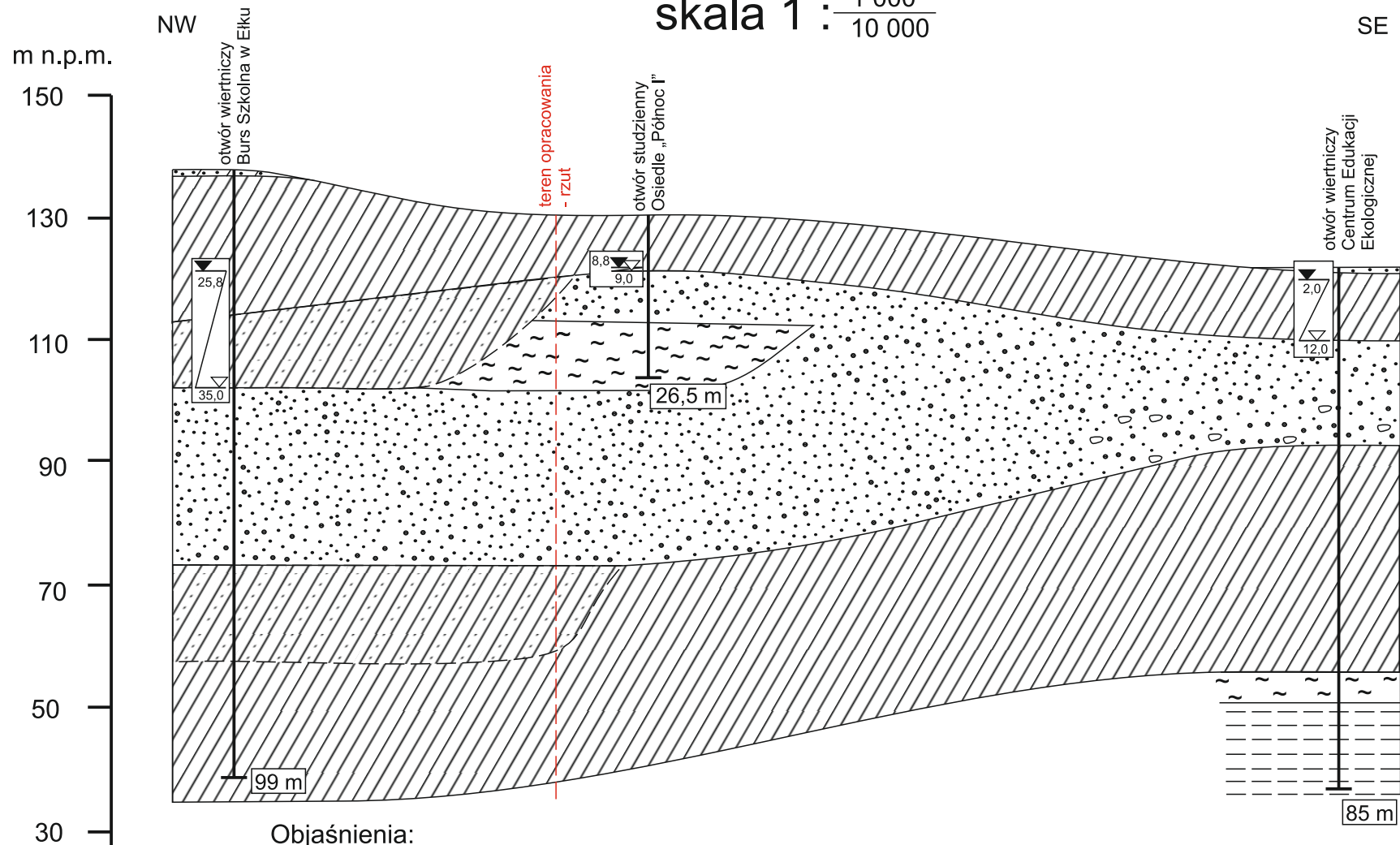
INFORMACJE DODATKOWE

- granica województwa
- granica gminy, miasta
- os. projektowanej autostrady lub drogi szybkiego ruchu
- sieć szosa gminy, miasta

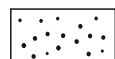
PROSTKI

Przekrój hydrogeologiczny

skala 1 : $\frac{1\ 000}{10\ 000}$



Objaśnienia:



- piaski



- otoczaki



- zwierciadło wody nawierocene



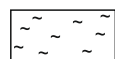
- żwiry



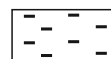
- glina



- zwierciadło wody ustabilizowane



- pyły



- iły

KARTY WYBRANYCH OTWORÓW WIERTNICZYCH

Karta otworu wiertniczego

Lokalizacja: Elk		Użytkownik: Bursa Szkolna w Elku		Nr otworu: 21	
Wykonawca: -	Rok wyk.: 2012	Głębokość: 99 m	Rzędna terenu: 138 m n.p.m.	Ujęty poziom: -	
Profil geologiczny: 0,0 - 1,0 m - piasek gliniasty 1,0 - 11,0 m - glina pylasta 11,0 - 25,0 m - glina z otoczkami 25,0 - 35,0 m - glina piaszczysta z otoczkami 35,0 - 64,0 m - piasek różnoziarnisty ze żwirem 64,0 - 80,0 m - glina piaszczysta 80,0 - 72,0 m - glina			Konstrukcja: rury $\emptyset$ - rury $\emptyset$ - rury $\emptyset$ -		
			Filtr: nie dotyczy gł. posadowienia: r. nadfiltrowa $\emptyset$ długość cz. robocza $\emptyset$ długość cz. międzyfiltrowa $\emptyset$ długość r. podfiltrowa $\emptyset$ długość obsypka		
			Zwierciadło wody I naw.: 35 m, ustab.: 16,5 m		
			Próbné pompowanie: nie dotyczy $Q_1 =$ $s_1 =$ $k =$		
			Wyniki jakości wody: nie badano		

KARTA OTWORU HYDROGEOLOGICZNEGO

Nr ujęcia

nr arch. PUW

użytkownik

studnia awaryjna wodociągu miejskiego, osiedle Pótnoc I

Lokalizacja

miejscowość **Elk**
gmina **Elk**
powiat **elcki**

wykonawca **WPIGBK Białystok**geolog
dokumentującyrok
wykonania **1990****Współrzędne otworu**

geograficzne	długość	topograficzne	X	rzędna terenu [m n.p.m.]	130,590
	szerokość	układ 1965	Y	głębokość wiercenia [m]	26,50
				głębokość studni [m]	18,50

Warstwa wodonośna

	I	II	III	IV	V	VI
przełot warstwy [m]	9,17					
miąższość warstwy [m]	8,00					
zw. wody ustabilizowane [m ppt.]	8,80					
zw. wody nawiercone [m ppt.]	9,00					
rzędna zw. ustabiliz. [m n.p.m.]	121,79					
uwagi						

Konstrukcja otworu

	I	II	III	IV	V	VI	VII
średnica rur [mm]	356						
głębokość [m]	26,50						
uwagi	usunięte						

Konstrukcja filtra

	śr. [mm]	długość [m]										
nafiltrująca	244	11,50										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
część robocza	244	3,86										XII
międzyfiltrująca												
podfiltrująca	244	3,20										
uwagi	siatka styłonowa 10											

Wyniki próbnego pompowania

stopień	Q [m³/h]	S [m]	T [h]	q [m³/h/1mS]
I	2,00	0,95		
II	4,50	2,65		
III				
uwagi				

Parametry z próbnego pompowania

k [m/s]	
wzór	
Qdop [m³/h]	Qe [m³/h]
Se [m]	R [m]
uwagi	

Wyniki badania wody

data laboratorium

analiza fizyko-chemiczna

oznaczenie	jednostka	zawartość
mętność	mg SiO ₂ /dm ³	
barwa	mg Pt/dm ³	
zapach	[-]	
odczyn pH	[-]	
twardość ogólna	mval/dm ³	
utlenialność	mg O ₂ /dm ³	
amoniak	mg N/dm ³	
azotyny	mg N/dm ³	
azotany	mg N/dm ³	
żelazo	mg Fe/dm ³	

oznaczenie	jednostka	zawartość
mangan	mg Mn/dm ³	
przewodność	µS/cm ³	
chlorki	mg Cl/dm ³	
sucha pozostałość	mg/dm ³	
zasadowość	mval/dm ³	
siarczany	mg SO ₄ /dm ³	
twardość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	

analiza bakteriologiczna**Ustalono zasoby eksploatacyjne**

	Q [m³/h]	S [m]	
decyzja zatwierdzająca	organ	znak	data

uwagi

Pozwolenie wodnoprawne

decyzja	organ	znak	data
---------	-------	------	------

uwagi

Karta otworu wiertniczego

Lokalizacja: Ełk		Użytkownik: Centrum Edukacji Ekologicznej		Nr otworu: 1	
Wykonawca: -	Rok wyk.: 2012	Głębokość: 85 m	Rzędna terenu: 122 m n.p.m.	Ujęty poziom: -	
Profil geologiczny: 0,0 - 0,8 m - piasek różnoziarnisty 0,8 - 12,0 m - glina pylasta 12,0 - 23,0 m - piasek różnoziarnisty ze zwirem 23,0 - 30,0 m - pospółka z otoczkami 30,0 - 67,0 m - glina zwałowa 67,0 - 72,0 m - pył piaszczysty 72,0 - 85,0 m - il			Konstrukcja: rury ø - rury ø - rury ø -		
			Filtr: nie dotyczy gł. posadowienia: r. nadfiltrowa ø długość cz. robocza ø długość cz. międzyfiltrowa ø długość r. podfiltrowa ø długość obsypka		
			Zwierciadło wody I naw.: 12 m, ustab.: 2 m		
			Próbné pompowanie: nie dotyczy $Q_1 =$ $s_1 =$ $k =$		
			Wyniki jakości wody: nie badano		

PROJEKT GEOLOGICZNO-TECHNICZNY OTWORU WIERTNICZEGO

dla potrzeb kolektorów pionowych w układzie pompy ciepła
na terenie Międzyszkolnego Ośrodka Sportowego w Ełku
[projekt powtarzalny dla 10 otworów wiertniczych]

Rzędna terenu: ok.122 m n.p.m.

