

Zamawiający: Gmina Morąg, ul. 11 Listopada 9, 14 - 300 Morąg

Wykonawca:



USŁUGI HYDROGEOLOGICZNE
"EKOSYSTEM"- mgr inż. Wacław Waluszko
14-230 Zalewo, Os. Wileńskie 13B
Tel.(89)758-84-56; kom.604-291-869; e-mail: ekosww@poczta.onet.pl

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

- wykonanie otworu eksploatacyjnego nr 1 dla ujęcia
wód podziemnych z utworów czwartorzędowych na posesji
prywatnej w miejscowości: **MARKOWO, gm. Morąg.**
(działka nr ewid. 52/4, obręb 17 – Markowo)

Użytkownik ujęcia: gospodarstwo domowe – Robert Kuberski
Markowo 42/2

Gmina: Morąg

Powiat: ostródzki

Województwo: warmińsko - mazurskie

Zlewnia: rzeki – Wąska - Elbląg – Zalewu Wiślanego.

GEOLOG PROJEKTUJĄCY:

**PROJEKT PRZEDSTAWIA
DO ZATWIERDZENIA:**

Zalewo, maj 2015 r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Charakterystyka rejonu badań
 - 2.1 Lokalizacja ujęcia, morfologia i hydrografia terenu
 - 2.2 Budowa geologiczna
 - 2.3 Warunki hydrogeologiczne
 - 2.4 Jakość wód
3. Projekt prac geologicznych
 - 3.1 Lokalizacja otworu
 - 3.3 Projekt techniczny otworu nr 1
 - 3.4 Badania hydrogeologiczne
4. Techniczne, technologiczne i organizacyjne warunki wykonania prac
5. Ochrona zasobów oraz wpływ inwestycji na środowisko
6. Harmonogram prac
7. Wnioski i zalecenia
8. Literatura i materiały archiwalne

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

I. Tekstowe

1. Wypis z wrysem z rejestru gruntów
2. Zawiadomienie Burmistrza Morąga
3. Zestawienie danych archiwalnych o okolicznych otworach studziennych
4. Oświadczenie właściciela

II. Graficzne

1. Mapa topograficzna - dokumentacyjna w skali 1: 25 000
2. Mapa sytuacyjna terenu projektowanego ujęcia w skali 1 : 1 000
3. Przekrój hydrogeologiczny: I – I'
4. Wycinek Mapy hydrogeologicznej Polski, ark. 96 – Dobry w skali 1 : 50 000
5. Projekt geologiczno – techniczny otworu nr 1
6. Wycinek Mapy geologiczno – gospodarczej Polski, ark.96 - Dobry w skali 1 : 50 000
7. Mapa obszarów prawnie chronionych rejonu Morąga.

1. WSTĘP

Celem projektowanych prac jest wykonanie jednootworowego ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych na posesji prywatnej w miejscowości Markowo 42/2, gm. Morąg. Obecnie gospodarstwo to jest zaopatrywane w wodę ze studni kopanej, usytuowanej w sąsiedztwie zabudowań gospodarczych. Ze względu na sezonowe braki wody i niedostateczną izolację od powierzchni oraz stan zagospodarowania terenu, woda jest narażona na szybkie zanieczyszczenie bakteriologiczne i fizyczno - chemiczne.

Doprowadzenie zasilania z komunalnej sieci wodociągowej w Markowie wiązałoby się z koniecznością ułożenia wodociągu długości około 2 km. Po analizie kosztów uznano za optymalne wykonanie studni wierconej na w/w posesji (załącznik tekstowy nr 2).

Wymagane zapotrzebowanie na wodę podano w oparciu o informacje przekazane przez właściciela posesji. Woda z projektowanego ujęcia będzie wymagana do zaopatrzenia gospodarstwa domowego, drobnego inwentarza i podlewania ogrodu. Według norm zużycia wody, zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 14 stycznia 2002 r. (Dz. U. Nr 8 poz. 70), zapotrzebowanie to po uwzględnieniu potrzeb własnych hydroforni wynosi:

- średnie dobowe - $Q_{\text{srdob}} = 2,6 \text{ m}^3/24\text{h}$
- maksymalne dobowe - $Q_{\text{maxdob}} = 3,0 \text{ m}^3/24\text{h}$
- średnie godzinowe - $Q_{\text{srh}} = 0,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- maksymalne godzinowe - $Q_{\text{srh}} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Założono konieczność uzyskania wydajności eksploatacyjnej ujęcia pokrywającej maksymalne zapotrzebowanie godzinowe, wynoszące: $Q_e = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$. Średni pobór dobowy nie przekroczy $5 \text{ m}^3/24\text{h}$, może być zakwalifikowany jako zwykłe korzystanie z wód.

Jakość wody powinna spełniać wymogów stawianych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29.03.2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. nr 61 poz. 417 ze zm.). Przewiduje się konieczność jej prostego uzdatniania.

Projekt opracowano na zlecenie Gminy Morąg po uzyskaniu zgody właściciela posesji (załącznik tekstowy nr 4). Opracowanie spełnia wymogi rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. nr 288, poz. 1696).

Autorem projektu jest Wacław Waluszko – Usługi Hydrogeologiczne „Ekosystem” w Zalewie. Wykorzystano materiały CAG PIG – PIB w Warszawie, informacje Inwestora oraz tematyczne opracowania kartograficzne. Spis literatury i podstawowych materiałów archiwalnych zamieszczono w rozdziale 8.

Współrzędne geograficzne w układzie WGS 84 $\varphi = 54^{\circ} 02' 0,9''$ N; $\lambda = 19^{\circ} 54' 32,2''$ E

Według „Podziału hydrograficznego Polski” (IMiGW Warszawa, 1983) teren projektowanych prac należy do zlewni rzeki Wąskiej i Elblą, uchodzącej do Zalewu Wiślanego. Najbliższy ciek to rzeka Wąska wpadająca do Jeziora Drużno.

2.2 Budowa geologiczna

Charakterystykę budowy geologicznej rejonu projektowanego otworu przedstawiono w oparciu o dane archiwalne z okolicznych wierceń za wodą i opracowania kartograficzne [8.5; 8.6]. Lokalizację otworów archiwalnych ilustruje załącznik graficzny nr 1, podstawowe informacje zestawiono na załączniku tekstowym nr 3. Opis zilustrowano przekrojem hydrogeologicznym I – I' (załącznik graf. nr 4).

Mięszczość utworów plejstocénskich w rejonie Markowa wynosi ponad 200 m. Utworami podścielającymi są paleocénskie piaski drobnoziarniste, których strop przebiega na rzędnych -100 m n.p.m. Plejstocen jest reprezentowany przez utwory glacialne i fluwioglacialne kompleksu środkowopolskiego i północnopolskiego [8.5]. Rozpoznanie wierceniami za wodą w sąsiedztwie projektowanego otworu sięga do głębokości 110 m, odpowiadającej rzędnej 50 m n.p.m. (otwór nr 33). W strefie tej gliny zwałowe są rozdzielone dwoma seriami osadów piaszczystych. Mięszczość piasków jest zróżnicowana i wynosi od kilku do ponad 10 m. Górna część profilu utworów plejstocénskich charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem zasięgu i głębokości wyróżnionych warstw, wynikającym głównie ze zróżnicowania morfologii terenu.

Profil geologiczny projektowanego otworu przedstawiono na załączniku graf. nr 5.

2.3 Warunki hydrogeologiczne

W rejonie projektowanego wiercenia wyróżniono trzy użytkowe poziomy wodonośne: czwartorzędowy górny, czwartorzędowy dolny oraz czwartorzędowo – paleocénski.

Ze względu na cel opracowania ograniczono się do szczegółowego opisu górnego poziomu czwartorzędowego. Utworami wodonośnymi są piaski i żwiry wodnolodowcowe.

W projektowanym otworze warstwa wodonośna jest spodziewana w przedziale głębokości 45 – 55 m. Utworami wodonośnymi są piaski różnoziarniste ze żwirem. Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości ok. 1,0 m tj. 95 m n.p.m. Według danych z otworu nr 33, współczynnik filtracji warstwy wodonośnej wynosi 0,00011 m/s, przewodność 4,4 m²/h, wydatek jednostkowy studni 3,9 m³/h 1mS.

Szacunkową wielkość obszaru zasobowego projektowanego ujęcia podaje się w oparciu o wartość modułu zasobowego, wyznaczonego dla jednostki 2 [8,6]. Przyjęto następujące założenia:

- pobór wód z ujęcia odpowiada wydajności eksploatacyjnej studni tj. $Q_e = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$
- moduł zasobów dyspozycyjnych ma wartość: $q_z = 70 \text{ m}^3/24\text{h}/\text{km}^2 = 2,92 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}^2$.
- powierzchnia wyznaczona w oparciu o moduł zasilania powinna pokrywać 50 – 70 % poboru wody (przyjęto 60%).

Powierzchnia obszaru zasobowego dokumentowanego ujęcia wynosi:

$$F = \frac{0,6 \cdot Q}{q_z} = 0,082 \text{ km}^2$$

Wobec braku precyzyjnych wartości gradientu hydraulicznego oraz kierunku naturalnego przepływu wód podziemnych, obszar zasobowy wyznaczono w postaci koła o promieniu $r_z = 0,161 \text{ km}$. Zasięg obszaru zasobowego ujęcia przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 25.000 (załącznik graf. nr 1). W dokumentacji powykonawczej zostanie określony obszar spływu wód do ujęcia, obszar oddziaływania oraz obszar zasobowy z uwzględnieniem kierunku spływu wód i gradientu hydraulicznego.

2.4 Jakość wód

Ocenę jakości wód podziemnych przeprowadzono na podstawie wyników analiz archiwalnych z otworu nr 33 [8.6]. Woda charakteryzuje się odczynem obojętnym ($\text{pH} = 7,0$). W stężeniach dopuszczalnych dla wód spożywczych występują: chlorki ($11,0 \text{ mgCl/l}$), siarczany ($8,0 \text{ mgSO}_4/\text{l}$), fluorki oraz związki azotu. Przekroczone są stężenia: związki żelaza ($1,5 \text{ mg Fe/l}$) oraz manganu ($0,2 \text{ mgMn/l}$). Stan bakteriologiczny wody nie budzi zastrzeżeń. Według rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 23.07.2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. nr 143, poz. 896), woda z rejonu projektowanego ujęcia należy do klasy II tj. wód dobrej jakości.

3. PROJEKT PRAC GEOLOGICZNYCH

3.1 Lokalizacja otworów

Zgodnie ze wskazaniem Inwestora, projektowany otwór nr 1 zamierza się zlokalizować na działce nr ewid. 17-52/4, w odległości ok. 20 m a południe od budynku mieszkalnego. Lokalizację otworu ilustruje załącznik graf. nr 2.

Wskazana lokalizacja sprzyja dogodnemu dowozowi sprzętu wiertniczego oraz zasilaniu urządzeń w energię elektryczną. Stan zagospodarowania terenu umożliwia zachowanie wokół studni strefy ochronnej w postaci terenu ochrony bezpośredniej.

Lokalizacja projektowanego otworu nie narusza wymagań rozporządzenia Ministra Gospodarki z dn. 24.05.2007 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. 2007, nr 106, poz. 726).

3.2 Projekt techniczny otworu nr 1

Szczegółową konstrukcję otworu przedstawiono na załączniku graf. nr 5. Wiercenie będzie prowadzone systemem udarowym:

- w rurach o średnicy $\varnothing 298$ mm ($11 \frac{3}{4}$ ") do osiągnięcia głębokości 15 m.(konduktor)
- w rurach o średnicy $\varnothing 194$ mm ($7 \frac{5}{8}$ ") do osiągnięcia głębokości 52 m.

Zafiltrowana zostanie najkorzystniej wykształcona część warstwy wodonośnej o miąższości przynajmniej 5 m. Projektuje się zabudowę filtra z rur PVC-U typ SBF-KP DN 100 mm, o wymiarach:

- rura podfiltrowa - dłg. 2,0 m
- część robocza – filtr szczelinowy, dłg. 5,0 m
- rura nadfiltrowa wyprowadzona do powierzchni, dłg. 45 m.

Z uwagi na warunki hydrogeologiczne projektowanego ujęcia można się spodziewać samowypływów z ujmowanej warstwy wodonośnej. W takim przypadku zaleca się pozostawienie konduktora i zacementowanie przestrzeni międzyrurowej w jego zasięgu.

W przypadku występowania znacznych ilości frakcji pylastej (powyżej 15%) w przewidywanej do ujęcia części warstwy wodonośnej, należy dodatkowo zastosować siatkę filtracyjną. Doboru szczelin filtra oraz granulacji luźnej obsypki dokona dozór geologiczny.

Po uzyskaniu pozytywnych wyników badań ($Q_e \geq 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$), rury wiertnicze zostaną wydobyte z otworu a przestrzeń pozarurowa w przelocie odpowiadającym występowaniu górnych glin zwałowych, zostanie wypełniona mleczkiem ilowym.

Materiały wykorzystane do budowy ujęcia, mające bezpośredni kontakt z wodą, powinny spełniać wymogi określone w art. 54 Ustawy z dn. 25.08.2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (tekst jednolity – Dz. U. z 2010 r. nr 136, poz. 914).

Dopuszcza się wykonanie otworu metodą obrotową z płuczką polimerową.

3.3 Badania hydrogeologiczne

W czasie wiercenia otworu należy opróbować każdą makroskopowo wyróżnioną warstwę. Próby piasków wodonośnych zostaną poddane analizie granulometrycznej celem właściwego doboru filtra, obsypki i wstępnego określenia wydajności otworu. Spodziewana maksymalna wydajność studni wynosi:

$$Q_{\max} = 3,14 \cdot d \cdot l \cdot V_{\text{dop}} = 7,57 \text{ m}^3/\text{h} \approx 7,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:

d – średnica filtra z obsypką – 0,194 m

l – długość części roboczej filtra – 2,0 m

V_{dop} – dopuszczalna prędkość wlotowa wody do filtra, obliczona wg wzoru:

$$V_{\text{dop}} = \frac{\sqrt{k}}{15} = 2,5 \text{ m/h} \quad (\text{przy } k = 0,00011 \text{ m/s przez analogię do otworów archiwalnych}).$$

Przyjmując wydatek jednostkowy analogicznie jak współczynnik filtracji ($q = 3,9 \text{ m}^3/\text{h } 1\text{mS}$), wydajność maksymalna studni zostanie osiągnięta przy depresji w otworze: $S \approx 0,1 \text{ m}$.

Pompowanie oczyszczające – zaleca się przeprowadzić przy użyciu pompy głębinowej w czasie ok. 24 h z sukcesywnie rosnącą wydajnością do uzyskania 120% Q_{\max} tj. $0,48 \text{ m}^3/\text{h}$, całkowitego oczyszczenia się wody i ustalenia dynamicznego zwierciadła. Następnie otwór zostanie zdezynfekowany i przeprowadzona 24 – godzinna przerwa technologiczna.

Pompowania pomiarowe zaleca się wykonać na trzech poziomach dynamicznych w czasie 12 h każdy z wydajnościami: 0,15; 0,3 i $0,4 \text{ m}^3/\text{h}$. Warunkiem zmiany cyklu jest uzyskanie przynajmniej 8 h ustalonej depresji.

Wodę z próbnego pompowania należy odprowadzać do odległej o 70 m rzeki Wąskiej. Szczegółowy program próbnego pompowania ustali dozór geologiczny.

Warunkiem zakończenia próbnego pompowania otworu jest osiągnięcie następujących parametrów jakościowych studni:

- woda pompowana ze studni strumieniem objętości 120 % Q_e nie powinna zawierać więcej niż $0,5 \text{ g/dm}^3$ piasku w wodzie
- współczynnik oporu C (współczynnik Waltona) nie większy niż $0,0003 \text{ h}^2/\text{m}^5$.

Zasady wykonania i odbioru studni wierconych reguluje PN-G-02318 [8.8].

Rzędność terenu i lokalizację otworu należy określić niwelacją techniczną w nawiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej w układzie „2000”.

Z końca trzeciego cyklu pompowania pomiarowego należy pobrać próby wody do analizy fizyko – chemicznej i bakteriologicznej. Minimalny zakres oznaczeń powinien umożliwiać sporządzenie skróconego bilansu jonowego oraz określenie typu wody. Zaleca się oznaczyć: mętność, barwę, zapach, odczyn pH, twardość og, zasadowość og, żelazo og,

mangan, wapń, magnez, sód, potas, chlorki, siarczany, fluorki, amoniak, azotyny, azotany, utlenialność, suchą pozostałość, przewodność el. wł. oraz stan bakteriologiczny wody.

4. TECHNICZNE, TECHNOLOGICZNE I ORGANIZACYJNE WARUNKI WYKONANIA PRAC

Projekt robót geologicznych wymaga zatwierdzenia przez Starostę Ostródzkiego. Zamiar przystąpienia do wykonywania robót geologicznych należy zgłosić Staroście Ostródzkiemu oraz Burmistrzowi Morąga, najpóźniej na dwa tygodnie przed zamierzonym terminem rozpoczęcia robót. Projektowane prace należy prowadzić pod dozorem geologicznym, zgodnie z warunkami Ustawy z dn. 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze, tekst jednolity (Dz. U. poz. 613). Należy zachowywać warunki bezpiecznego prowadzenia robót, określone w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 24 maja 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. nr 106, poz. 726). Teren w zasięgu przynajmniej 1½ wysokości masztu wiertniczego należy na czas trwania prac wiertniczych wyłączyć z innego użytkowania, ogrodzić i oznakować.

Wykonany otwór należy zaniwelować w nawiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej, określić jego współrzędne w układzie 2000.

Wyniki prac związanych z wykonaniem otworu należy przedstawić w postaci dokumentacji hydrogeologicznej, w terminie 6 miesięcy od zakończenia prac terenowych. Opracowanie powinno spełniać wymogi rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 08.05.2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. 2014, poz. 596). Należy ustalić zasoby eksploatacyjne ujęcia, obszar zasobowy oraz warunki ochrony zasobów.

5. OCHRONA ZASOBÓW ORAZ WPŁYW INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Warunki naturalnej ochrony projektowanej do ujęcia warstwy wodonośnej można uznać za korzystne. Izolację od powierzchni stanowią utwory słabo przepuszczalne w postaci ciągłej warstwy glin zwałowych o miąższości 45 m.

Według danych z literatury [8.3], wody podziemne mogą być traktowane jako dobrze chronione (czas dopływu potencjalnych zanieczyszczeń z powierzchni przekracza 25 lat), jeśli

ciągła warstwa izolacyjna w postaci np. glin zwałowych ma przynajmniej 10 m miąższości (przy $k' < n \cdot 10^{-4}$ m/d). W przypadku potwierdzenia się przedstawionej budowy geologicznej nadkładu, może być wymagane zachowywanie strefy ochronnej ograniczonej do terenu ochrony bezpośredniej. W dokumentacji wynikowej, opierając się na uzyskanym rozpoznaniu, należy określić zasięg obszaru spływu wód do ujęcia oraz panujące w jego obrębie warunki naturalnej ochrony i zagrożeń ujętej warstwy wodonośnej, przedstawić projekt strefy ochronnej wraz z zasadami jej urządzenia i zachowywania.

Wiercenie otworu zgodnie z zasadami techniki wiertniczej nie powinno spowodować niekorzystnych zmian w stanie środowiska naturalnego. Wiercenie będzie prowadzone na terenie przyszłego właściciela ujęcia, bez naruszenia interesów osób trzecich.

Gmina Morąg nie dysponuje miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, obejmującym teren projektowanego wiercenia. Planowana inwestycja będzie prowadzona na obszarze użytków rolnych z zabudową, nie zmieni warunków jego dotychczasowego wykorzystania.

Projektowane ujęcie wód podziemnych znajduje się w Obszarze Chronionego Krajobrazu Rzeki Wąskiej w myśl ustawy z dn. 16.04.2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2004.92.880), oraz w Obszarze Siedliskowym Uroczysko Markowo obszarem specjalnie chronionym w ramach programu „Natura 2000”. (załącznik graf. nr 7). Nie przewiduje się ujemnego oddziaływania na środowisko w wyniku realizacji projektowanych robót.

6. HARMONOGRAM PRAC

Przewiduje się następujący harmonogram projektowanych prac geologicznych:

- roboty wiertnicze i badania terenowe - 2 miesiące
- dokumentacja hydrogeologiczna - do 6 miesięcy od zakończenia prac terenowych

Prace wiertnicze zostaną podjęte po zatwierdzeniu projektu robót geologicznych i dokonaniu zgłoszenia. Zgodnie z informacjami Inwestora, projektowane prace mają być zrealizowane do końca 2015 roku. Uwzględniając możliwość wystąpienia nieprzewidzianych opóźnień w podjęciu robót wiertniczych oraz przerw podczas realizacji zadania, wnioskuje się o ustalenie terminu ważności projektu do końca 2017 r.

7. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Celem projektowanych prac jest wykonanie jednootworowego ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych na prywatnej posesji, objętej działką nr ewid. 17 – 52/4 w miejscowości Markowo, gm. Morąg.
2. Ujęcie ma służyć do celów socjalno – bytowych i spożywczych mieszkańców w/w posesji. Zapotrzebowanie na wodę wynosi: $Q_{\max}h = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$.
3. Projektuje się ujęcie do eksploatacji górnej, czwartorzędowej warstwy wodonośnej, występującej w przedziale głębokości 45 – 50 m.
4. Z uwagi na warunki hydrogeologiczne projektowanego ujęcia można się spodziewać samo wypływów z ujmowanej warstwy wodonośnej
5. Projektowane prace należy prowadzić pod dozorem geologicznym, zgodnie z Ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. nr 163, poz. 981).
6. Wiercenie otworu zgodnie z obowiązującymi zasadami techniki wiertniczej nie powinno spowodować ujemnych skutków w stanie środowiska naturalnego.
7. Miejsce wiercenia należy dowiązać niwelacją techniczną do państwowej sieci geodezyjnej. Próby gruntu mogą być zlikwidowane po zatwierdzeniu dokumentacji wynikowej.
8. Wnioskuje się o upoważnienie dozoru geologicznego do korygowania projektu w zakresie:
 - głębokości wiercenia w obrębie górnej, czwartorzędowej warstwy wodonośnej
 - konstrukcji filtra
 - czasu próbnego pompowaniazależnie od stwierdzonych warunków hydrogeologicznych.
9. Projekt podlega zatwierdzeniu przez Starostę Ostródzkiego.

8. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH.

1. Kleczkowski A.S.(red.) – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce – materiały C.P.B.P.o4.10.09, AGH, Kraków, 1990.
2. Kondracki J. – Geografia fizyczna Polski – PWN Warszawa, 1978.
3. Macioszczyk T. – Czas przesączania pionowego wody jako wskaźnik stopnia ekranowania warstw wodonośnych – Przegląd Geologiczny nr 8, 1999.
4. Mapa glaciektoniczna Polski w skali 1 : 1 000 000 – Ber A. - PIG Warszawa, 2006.
5. Mapa hydrogeologiczna Polski, ark. Iława w skali 1 : 200 000 – Pokora M, IG

Warszawa, 1982

6. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. 96 - Dobry – Lubowiecki W. - PIG Warszawa, 1998 r.
7. Mapa Geologiczno Gospodarcza Polski w skali 1 : 50 000, ark. 96 - Dobry – Szewczyk E, Olszak J, Paulo A. - PIG Warszawa, 2006.
8. Materiały CAG PIG – PIB w Warszawie.
9. Polska Norma „Studnie wiercone, zasady projektowania, wykonania i odbioru” Polski Komitet Normalizacji, 1994.
10. Szczepański A. (kier. nauk.) – Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych.- „Borgis” Wydawnictwo Medyczne Warszawa, 2004.

OPRACOWAŁ: