Zleceniodawca
Podmiot finansujący: **Gmina Moszczenica**
97-310 Moszczenica, ul. Kosowska 1

Wykonawca:

Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S. A.
ZAKŁAD W ŁODZI
ul. Nowa 29/31, 90 – 030 Łódź
tel.: (0-42) 674-14-02; fax: 674-81-33 w. 44

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

na wykonanie zastępczego otworu studziennego ujmującego do eksploatacji

czwartorzędowe piętro wodonośne

Lokalizacja: Jarosty , działka nr 132/2 – obręb 0011_JAROSTY,
gm. Moszczenica, powiat piotrkowski, województwo łódzkie

Autorzy: ***Dyrektor Zakładu:***

mgr inż. Jan Wilgat **Grzegorz Zalewski**
upr. geologiczne V-1362

Sławomir Łomiński

Łódź, czerwiec 2014 r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp ….……..... 3
2. Dotychczasowe rozpoznanie hydrogeologiczne .....……..……3
3. Ogólna charakterystyka terenu projektowanych prac .....……..... 4
3. 1 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia…….. 4
3. 2 Budowa geologiczna ……..... 4
3. 3 Warunki hydrogeologiczne ……..... 5
3.4. Jakość wód 5
4. Projekt robót geologicznych .....……..... 6
4. 1 Lokalizacja projektowanej studni ……..... 6
4. 2 Przewidywane warunki geologiczne i hydrogeologiczne ……..... 6
4. 3 Obliczenia hydrogeologiczne 7
4. 4 Technologia wykonania otworu studziennego ……..... 7
4. 5 Badania hydrogeologiczne ……..... 8
4. 6 Prace geodezyjne 9
4.7 Prace dokumentacyjne 9
4. 8 Bezpieczeństwo pracy i ochrona środowiska ……..... 9
5. Harmonogram projektowanych prac.....…….……....10
6. Wnioski i zalecenia .....……10
7. Materiały archiwalne wykorzystane do opracowania 11

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Zestawienie profili geologicznych
2. Wypis z rejestru gruntu wraz z mapą ewidencyjną
3. Mapa dokumentacyjna w skali 1:25 000
4. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500
5. Wycinek z mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50000
6. Wycinek ze Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50000
7. Wycinek z mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50000
8. Przekrój hydrogeologiczny A – A’,
9. Projekt geologiczno – techniczny otworu studziennego w skali 1:300

1. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonane zostało dla Gminy Moszczenica ul. Kosowska 1, 97-310 Moszczenica.

Stanowi ono projekt robót geologicznych na wykonanie zastępczego otworu studziennego ujmującego do eksploatacji czwartorzędowe piętro wodonośne, który zlokalizowany będzie w miejscowości Jarosty, gm. Moszczenica, powiat piotrkowski na terenie działki nr 132/2 obręb 0011_Jarosty.

Wykonanie niniejszego opracowania wymagane jest Ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981), oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20.12.2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696).

Celem opracowania jest zaprojektowanie zastępczego otworu studziennego za studnię nr 1 na terenie ujęcia wiejskiego w Jarostach.

Konieczność wykonania otworu zastępczego wynika z faktu piaszczenia studni nr 1, która z uwagi na powyższe przeznaczona została do likwidacji.

Zapotrzebowanie na wodę Zleceniodawca określił na 80 m^3/godz.

2. Dotychczasowe rozpoznanie hydrogeologiczne

Rozpoznanie budowy geologicznej i hydrogeologicznej w rejonie projektowanych prac nastąpiło w wyniku wykonania szeregu wierceń głównie otworów studziennych.

Ujęcie wody w Jarostach wykonane zostało w 1995 r, kiedy to odwiercona została studnia nr 1 o głębokości 57 m. Na podstawie przeprowadzonych badań i pompowań dla ujęcia zostały zatwierdzone zasoby eksploatacyjne w wysokości 82,0 m3/h przy depresji S = 3,65 m decyzją Wojewody Piotrkowskiego nr OS-VI-7530-15/95 z dnia 17 marca 1995 r.

W 2000 r. na terenie ujęcia odwiercono dodatkowy otwór nr 2 (awaryjny) o głębokości 56 m. W czasie badań uzyskano wydajność Q = 80 m^3/h przy depresji S = 4,0 m. Wydajność jednostkowa wyniosła 20,0 m^3/h

W rejonie projektowanych robót istnieje kilka ujęć wód podziemnych ujmujących do eksploatacji czwartorzędowe piętro wodonośne.

Największym z nich jest wielootworowe ujęcie dla IKEA POLAND w Jarostach (znajdujące się w odległości około 1,2 km na południowy zachód od terenu ujęcia wiejskiego w Jarostach) wykorzystywane do celów p.poż oraz ogrzewania powierzchni magazynowych (pompy ciepła) o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych w wysokości 300 m^3/h.

3. Ogólna charakterystyka terenu projektowanych prac

3.1 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia

Teren projektowanych robót znajduje się w odległości około 5 km na północ od Piotrkowa Trybunalskiego. Projektowany otwór studzienny zlokalizowany będzie w miejscowości Jarosty, gm. Moszczenica, powiat piotrkowski na terenie działki nr 132/2 0011_Jarosty.

Współrzędne topograficzne projektowanego otworu określone w państwowym układzie współrzędnych 2000 wynoszą:

X = 5703460 Y = 7409110

Pod względem fizycznogeograficznym (wg J. Kondrackiego – Geografia fizyczna Polski) (2) teren położony jest na obszarze Równiny Piotrkowskiej (318.84) wchodzącej w skład Nizin Środkowopolskich. Rzędne terenu w rejonie projektowanych robót wynoszą od około 195 do 200 m n.p.m. Teren obniża się łagodnie w kierunku południowo – wschodnim ku rzece Wierzejce (dopływ rzeki Luciąży) przepływającej w odległości około 300 m od terenu projektowanych robót.

Lokalizację projektowanego otworu pokazano na mapie dokumentacyjnej w skali 1:25000 (załącznik nr 3) oraz mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 (załącznik nr 4).

3.2 Budowa geologiczna

Teren projektowanych robót położony jest w obrębie Niecki Łódzkiej zbudowanej z utworów kredowych przykrytych osadami neogenu i czwartorzędu.

Archiwalnymi wierceniami rozpoznana została budowa geologiczna utworów czwartorzędowych oraz stropowe partie utworów górnokredowych (osadów neogenu nie stwierdzono).

Utwory górnokredowe występują na głębokościach od 56,5 m p.p.t. (ujęcie wiejskie Jarosty) do 58,0 m p.p.t. (IKEA) tj. na rzędnych 141,5 – 143,9 m n.p.m., a ich stropowe partie wykształcone są w postaci iłów marglistych i zwietrzeliny ilastej.

Utwory czwartorzędowe wykształcone są w postaci piasków drobno i średnioziarnistych z pojedynczym żwirem i otoczakami oraz glin zwałowych. Osady piaszczyste zalegają bezpośrednio na stropie utworów górno kredowych, a ich miąższość wynosi od 43 do 53 m. Przedzielone są ciągłą warstwą glin o miąższości 1,5 – 5 m, występującą w przedziale głębokości 27,0-32,0 m.

Od powierzchni terenu osady piaszczyste izolowane są ciągłym kompleksem glin o miąższości dochodzącej do 15 m.

Ogólna miąższość utworów czwartorzędowych w omawianym rejonie dochodzi do 58 m.

Budowę geologiczną w rejonie projektowanych robót zobrazowano na przekroju hydrogeologicznym (załącznik nr 8) i wycinku Szczegółowej mapy geologicznej (załącznik 6) (6).

3.3 Warunki hydrogeologiczne

Warunki hydrogeologiczne terenu badań są ściśle związane z przedstawionym wyżej modelem budowy geologicznej.

Teren projektowanych robót wg Mapy hydrogeologicznej Polski arkusz 701 Piotrków Trybunalskim znajduje się w obrębie jednostki hydrogeologicznej o symbolu 6b**Q-CR$_3$**II, w której głównym użytkowym poziomem wodonośnym jest połączony poziom czwartorzędowo – górno kredowy (1).

W omawianym rejonie w obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego występują dwa poziomy wodonośne. Warstwę wodonośną pierwszego z nich stanowią piaski drobno i średnioziarniste o miąższości dochodzącej do 23 m. Warstwa ta izolowana jest od powierzchni terenu kompleksem utworów słabo przepuszczalnych – glin.

Zwierciadło wody posiada charakter naporowy (lokalnie charakter swobodny) nawiercony na głębokości od 8,1 do 15 m i stabilizuje się na głębokości 4,4 – 6,1 m p.p.t. tj. na rzędnych 191,9 – 197,5 m n.p.m.

Podczas pompowań pomiarowych uzyskano wydajności Q = 4,0 – 6,0 m^3/h przy depresjach S = 0,75 – 1,25 m. Wydajności jednostkowe tego poziomu wynoszą od 4,8 do 5,33 m^3/h natomiast współczynnik filtracji 0,00001896 – 0,0002884 m/s.

Wydajności jednostkowe tego poziomu wynoszą od 4,8 do 5,33 m^3/h natomiast współczynnik filtracji od 0,000094 do 0,000141 m/s.

Drugi poziom wodonośny występuje pod glinami rozdzielającymi osady piaszczyste na głębokości 32,0 m. Warstwę wodonośną stanowią piaski średnioziarniste z otoczakami. Wody tego poziomu posiadają charakter naporowy i stabilizują się na głębokości 4,9 – 8,4 m p.p.t tj. na rzędnych 192,6 – 193,5 m n.p.m.

Podczas pompowań pomiarowych uzyskano wydajności Q = 60,5 – 82,0 m^3/h przy depresjach S = 2,17 – 4,0 m. Wydajności jednostkowe tego poziomu wynoszą od 20 do 27,88 m^3/h natomiast współczynnik filtracji 0,00001896 – 0,0002884 m/s.

3.4 Jakość wód

Przewidziane do ujęcia projektowanym otworem studziennym wody drugiego poziomu wodonośnego należą do wód twardych i posiadają odczyn zasadowy.

Siarczany i chlorki osiągają niewielkie stężenia. Związki żelaza występują w ilościach 1150 – 4140 µg/l (wartość dopuszczalna 200 µg/l) natomiast związki manganu w ilościach 180 – 210 µg/l (wartość dopuszczalna 50 µg/l). Z powodu możliwości przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń związków żelaza i manganu woda z ujęcia wymagać może uzdatnienia przed podaniem do sieci (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. Dz. U. nr 61 poz. 417 i z dnia 20 kwietnia 2010 r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2010 nr 72 poz. 466).

4. Projekt robót geologicznych

4.1 Lokalizacja projektowanej studni

Projektowany otwór studzienny zlokalizowany zostanie w miejscowości Jarosty, gmina Moszczenica, powiat piotrkowski na działce nr 132/2 – 0011_Jarosty będącej własnością gminy Moszczenica. Teren działki jest wygrodzony. Na terenie działki znajdują się: studnie nr 1 i 2, hydrofornia oraz zbiornik popłuczyn. Wstępna lokalizacja projektowanego otworu w nawiązaniu do projektowanej koncepcji modernizacji terenu ujęcia uzgodniona została ze Zleceniodawcą prac.

Projektowany otwór zlokalizowany będzie w północno-zachodniej części działki w odległości około 4-6 m od granicy działki. Rzędna terenu w miejscu lokalizacji otworu wynosi około 198,0 m n.p.m.

Lokalizację projektowanego otworu pokazano na mapie dokumentacyjnej w skali 1:25000 (załącznik nr 3) oraz mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 (załącznik nr 4).

4.2 Przewidywane warunki geologiczne i hydrogeologiczne

W oparciu o zebrane materiały archiwalne oraz wykonany przekrój hydrogeologiczny (załącznik nr 8) przypuszczalny profil projektowanego otworu przedstawiał się będzie następująco:

Głębokość [m p.p.t.]	Wykształcenie litologiczne	Stratygrafia
0,0 – 9,0	Glina (w stropie piasek)	Czwartorzęd
9,0 – 27,0	Piasek drobno i średnioziarnisty	
27,0 – 32,0	Glina zwałowa	
32,0 - 57,0	Piasek średnioziarnisty z otoczakami	
57,0 – 60,0	Ił marglisty	Kreda górna

Zwierciadło wody o charakterze naporowym, nawiercone na głębokości 32,0 m stabilizować się będzie na głębokości około 5,5 m p.p.t.

4.3 Obliczenia hydrogeologiczne

Obliczenia dla celów projektowych przedstawiono poniżej (4).

Długość czynnej części filtra obliczono wg wzoru:

$$l = \frac{Q}{\pi \cdot d \cdot V_{dop}}$$

gdzie:

Q – projektowana wydajność studni Q = 80,0 m^3/h,

d – średnica studni wraz z obsypką = 0,406 m,

V_{dop} – dopuszczalna prędkość wlotowa wody do filtru. V_{dop} obliczono wg wzoru Abramowa $V_{dop} = 60\sqrt[4]{k}$, gdzie k współczynnik filtracji w m/dobę,

ksr (uśredniony ze studni nr 1 i 2) = 0,000055 m/s = 4,75

$V_{dop} = 60\sqrt[4]{4,75}$ = 3,69 m/h

$$l = \frac{80}{3,14 \cdot 0,406 \cdot 3,69} = \frac{80}{3,69} = 21,68 \text{ m} \approx 22,0 \text{ m}$$

Z uwagi na możliwość wystąpienia mniej korzystnych warunków hydrogeologicznych projektuje się że długość części czynnej filtra wynosić będzie około 25 m.

4.4 Technologia wykonania otworu studziennego

Projektowany otwór planuje się odwiercić systemem mechanicznym metodą udarowo-okrętną do głębokości 60,0 m.

Do głębokości 15 m wiercenie należy prowadzić w rurach roboczych (stalowych) ∅ 20”. Dalsze wiercenie do głębokości około 31 m prowadzone będzie w rurach ∅ 18”, które na tej głębokości należy postawić w korku iłowym lub compaktonitowym.

Do projektowanej głębokości 60,0 m wiercenie prowadzić należy w rurach roboczych ∅ 16”.

Po dowierceniu do końcowej głębokości w otworze zabudowany zostanie filtr kolumnowy z rur PCV o konstrukcji:

- rura podfiltrowa PCV DN 200 typ KV – długości 3,0 m,
- część czynna – filtr PCV DN 200 typ KV o szczelinie 1,5 mm – dł. 25 m,
- rura nadfiltrowa PCV DN 250 typ KV – długości 32,0 m (wyprowadzona do powierzchni terenu).

Wokół filtra do głębokości około 20,0 m p.p.t. należy wykonać obsypkę żwirową wraz z sukcesywnym podciąganiem rur roboczych ∅ 16”. Granulację obsypki ustali nadzorujący

geolog po wykonaniu badań uziarnienia piasków warstwy wodonośnej. Orientacyjnie przyjęto średnicę obsypki 1,4 – 2 mm.

Po zakończeniu filtrowania rury robocze ∅ 16” i 20” wyciągnąć w całości z otworu przestrzeń międzyrurową i pomiędzy rurami ∅ 20” a ociosem otworu do głębokości 9 m wypełniając urobkiem piaszczystym, a powyżej do powierzchni terenu urobkiem gliniastym lub compaktonitem.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. Nr 282 poz. 1657) próby skał pobrane w czasie wiercenia projektowanego otworu należy zakwalifikować jako próbki czasowego przechowywania. Przechowywane one będą w magazynie prób, które prowadzi wykonawca robót geologicznych w sposób zapewniający ochronę przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych. Likwidacja próbek może być wykonana po przyjęciu dokumentacji przez organ administracji geologicznej.

Projekt geologiczno-techniczny projektowanego otworu zastępczego przedstawiono na załączniku 9.

4.5 Badania hydrogeologiczne

W czasie wiercenia należy pobierać próby przewiercanych skał z każdej makroskopowo wyróżniającej się warstwy nie rzadziej niż co 2,0 m.

Bezpośrednio po zakończeniu wiercenia należy wykonać pompowanie oczyszczające ze stopniowo zwiększaną wydajnością do maksymalnej możliwej do uzyskania w danych warunkach technicznych i prowadzić je do całkowitego oczyszczenia wody z zawiesin i uzyskania klarownej wody. Przewidywany czas pompowania oczyszczającego - 24 h. Po zakończeniu pompowania oczyszczającego należy otwór odkazić podchlorynem sodu i przeprowadzić stabilizację zwierciadła w czasie minimum 24 h.

Pompowanie pomiarowe przewiduje się przeprowadzić na 3 ustalonych stopniach dynamicznych z wydajnościami: $Q_1 = {}^1/_3\ Q_{max}$; $Q_2 = {}^2/_3\ Q_{max}$ i $Q_3 = Q_{max}$ z pompowania oczyszczającego. Przewidywany czas pompowania pomiarowego wynosi 72 godz. (3 x 24 godz).

Pod koniec pompowania należy pobrać próbę wody do analizy fizykochemicznej oraz do badań bakteriologicznych.

Po zakończeniu pompowania pomiarowego przeprowadzić stabilizację zwierciadła wody w czasie niezbędnym do osiągnięcia poziomu statycznego.

Pomiary wydajności w czasie pompowania oczyszczającego i pomiarowego prowadzić należy przy użyciu wodomierza, natomiast pomiary zwierciadła wody czujnikiem elektrycznym.

Wodę z pompowania przewiduje się odprowadzić do studzienki kanalizacyjnej na odległość około 70 m od projektowanej studni.

Pod względem merytorycznym badania hydrogeologiczne powinny być przeprowadzone zgodnie z „Instrukcją obsługi wierceń hydrogeologicznych, Wydawnictwa AGH Kraków 2011 r.”.

4.6 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne wykonane zostaną w oparciu o mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:1000. Otwór wiertniczy zostanie wyznaczony w terenie metodą domiarów prostokątnych w odniesieniu do istniejących szczegółów topograficznych, a następnie zostanie namierzony i zaniwelowany w odniesieniu do państwowych punktów osnowy geodezyjnej. Z przeprowadzonych prac należy sporządzić szkic geodezyjny.

4.7 Prace dokumentacyjne

Po zakończeniu wiercenia i wszystkich robót geologicznych zostanie opracowana dokumentacja hydrogeologiczna zgodnie z Ustawą Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 roku (Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981) oraz będzie spełniać wymogi Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2014 poz. 596) jako dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych.

4.8 Bezpieczeństwo pracy i ochrona środowiska

Projektowane prace wiertnicze polegające na wykonaniu otworu studziennego nie będą miały negatywnego wpływu na środowisko. Nad bezpieczeństwem pracy będzie czuwał kierownik wierceń zakładu wiertniczego wykonującego projektowane prace. Nie zachodzi niebezpieczeństwo skażenia powierzchni terenu, ponieważ urobek z wiercenia gromadzony będzie w dole urobkowym i nie jest on szkodliwy dla środowiska. Po zakończeniu wiercenia teren zostanie wyrównany i uporządkowany. W otworze nie będą wykonywane żadne badania, które naruszyłyby stosunki wodne. W procesie wiercenia nie zachodzi niebezpieczeństwo emisji szkodliwych związków do atmosfery. Wiercenie otworu odbywać się będzie w oparciu o zatwierdzony projekt robót geologicznych. Przebieg przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych odbywać się będzie z zapewnieniem bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska

z zachowaniem obowiązujących w tym zakresie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. (tekst jednolity z 2003 r Dz. U. z 2003 r. Nr 169 poz. 1650 z późniejszymi zmianami). Prace przygotowawcze, montażowe i demontażowe na wiertni winny być prowadzone z zachowaniem przepisów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28.06.2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. Nr 109 poz. 961 z późniejszymi zmianami) – zgodnie z § 2 ust. 3 pkt. 2 tego Rozporządzenia.

Na podstawie Mapy geologiczno-gospodarczej (pozycja 4 w rozdziale 7) wynika, że teren projektowanych prac znajduje się w odległości około 3 km od granic Sulejowskiego Parku Krajobrazowego.

W rejonie terenu projektowanych robót brak jest obszarów Natura 2000, o których jest mowa w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2013 Nr 0, poz. 627- tekst jednolity).

5. Harmonogram projektowanych prac

L.p.	Zakres projektowanych prac	Czas trwania projektowanych prac
1	Wiercenie otworu	10 dni
2	Badania hydrogeologiczne	7 dni
3	Badania laboratoryjne	1 tydzień
4	Opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej	1 miesiąc od zakończenia badań laboratoryjnych

6. Wnioski i zalecenia

1. Wszystkie prace należy wykonać pod nadzorem uprawnionego geologa.
2. Po zakończeniu wiercenia i wszystkich robót geologicznych zostanie opracowany dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej zgodnie z Ustawą Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 roku (Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981) który będzie spełniać wymogi Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2014 poz. 596).
3. Wnosi się o udzielenie ważności projektu do 30 czerwca 2016 r.

4. Niniejszy projekt w 2 egzemplarzach należy złożyć w Starostwie Powiatowym w Pabianicach, Wydział Rolnictwa i Ochrony Środowiska, 97-300 Piotrków Trybunalski, ul. Dąbrowskiego 7.

7. Materiały archiwalne wykorzystane do opracowania

Przy opracowaniu niniejszego projektu robót geologicznych wykorzystano następujące publikacje i opracowania archiwalne:

1. Gad A., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz 701 Piotrków Trybunalski, PIG Warszawa
2. Kondracki J., – Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa 2009 r.;
3. Strzemińska K., 2003 – Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50000, arkusz 701 Piotrków Trybunalski, PIG Warszawa
4. Turek S. (red.) – Poradnik hydrogeologa – Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1971 r.
5. Wolski A., 1995 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych w miejscowości Jarosty, Wolski A.
6. Ziomek J., 1982 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50000 arkusz 701 Piotrków Trybunalski, IG Warszawa
7. Materiały archiwalne z Archiwum Geologicznego przy Marszałku Województwa Łódzkiego
8. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981)
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20.12.2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696).
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. Nr 282 poz. 1657)