



BIURO PROJEKTÓW

ul. Zielonogórska 22/5

53-617 Wrocław

tel. 609 57 84 31

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

**NA WYKONANIE STUDNI AWARYJNEJ NR VA DLA STUDNI NR V
NA TERENIE UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH W MIEJSCOWOŚCI
SUCHA GÓRNA, GMINA POLKOWICE**

Lokalizacja: Sucha Górna, gmina – Polkowice, powiat – Polkowice, woj. dolnośląskie

Inwestor: Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Spółka z o.o.
ul. Dąbrowskiego 2; 59-100 Polkowice

Użytkownik: Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Spółka z o.o.
ul. Dąbrowskiego 2; 59-100 Polkowice

Autorzy :

mgr Waldemar Kleśta
upr. geol. IV - 0429

WROCLAW, maj 2020

SPIS TREŚCI

1. ZAŁOŻENIA PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

- 1.1. WSTĘP
- 1.2. DANE OGÓLNE
- 1.3. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA
- 1.4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU
- 1.5. BUDOWA GEOLOGICZNA
- 1.6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE
- 1.7. JAKOŚĆ WODY
- 1.8. ZAPOTRZEBOWANIE NA WODĘ
- 1.9. BADANIA GEOFIZYCZNE

2. ROZWIĄZANIE ZADANIA HYDROGEOLOGICZNEGO

- 2.1. LOKALIZACJA PROJEKTOWANYCH PRAC
- 2.2. KONSTRUKCJA STUDNI AWARYJNEJ
- 2.3. SPOSÓB POBIERANIA PRÓBEK, OBSERWACJE I BADANIA TERENOWE
- 2.4. PROJEKT GEOLOGICZNO-TECHNICZNY OTWORU
- 2.5. PROGNOZOWANY DOPIŁYW DO STUDNI AWARYJNEJ
- 2.6. PRZEWIDYWANY SPOSÓB LIKWIDACJI OTWORU
- 2.7. ZAMYKANIE HORYZONTÓW WODONOŚNYCH
- 2.8. SPOSÓB ZASILANIA OBIEKTÓW I URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ
- 2.9. SPOSÓB DOPROWADZENIA WODY I ODPROWADZENIA ZANIECZYSZCZEŃ LUB ŚCIEKÓW
- 2.10. OPIS PRZEDSIĘWZIĘĆ TECHNICZNYCH, I ORGANIZACYJNYCH MAJĄCYCH NA CELU ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA PRACY
- 2.11. WARUNKI SZKODLIWE DLA ZDROWIA ZAŁOGI
- 2.12. WPŁYW PROJEKTOWANYCH PRAC NA ŚRODOWISKO
- 2.13. MIEJSCOWY PLAN ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO
- 2.14. HARMONOGRAM PRAC I WSTĘPNY KOSZTORYS

3. WNIOSKI KOŃCOWE

4. LITERATURA I MATERIAŁY ARCHIWALNE

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Mapa topograficzno-dokumentacyjna rejonu ujęcia wody w Suchej Górnej.

Załącznik 2. Wycinek Mapy Hydrogeologicznej Polski rejonu projektowanych robót geologicznych. Skala 1: 50 000.

Załącznik 3.1.- 3.2. Przekroje hydrogeologiczne w rejonie ujęcia.

Załącznik 4. Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski z lokalizacją projektowanych robót w rejonie ujęcia wody w Olszanach. Skala 1: 50 000.

Załącznik 5.1.-5.2. Fragment Mapy Geośrodowiskowej Polski rejonu projektowanych prac.

Załącznik 6. Mapa zasadnicza ze szczegółową lokalizacją projektowanej studni awaryjnej Va. Skala 1: 500.

Załącznik 7. Uproszczony wypis z rejestru gruntów

Załącznik 8.1.- 8.8. Karty informacyjne studni ujęcia wody w Suchej Górnej

Załącznik 9. Projekt geologiczno-techniczny studni awaryjnej Va

Załącznik 10. Schemat likwidacji studni Va w przypadku nie osiągnięcia założeń projektowych.

Załącznik 11. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego rejonu Suchej Górnej.

Załącznik 12. Objasnienia do planu zagospodarowania przestrzennego.

Załącznik 13. Licencja mapa topograficzna.

Załącznik 14. Wyniki badań geofizycznych.

Załącznik 15. Decyzja zatwierdzająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wody w Suchej Górnej.

1. ZAŁOŻENIA PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

1.1. WSTĘP

Celem robót geologicznych jest odwiercenie studni awaryjnej dla studni nr V na ujęciu wód podziemnych w Suchej Górnej, gmina Polkowice, w której od dłuższego czasu obserwowany jest dość znaczący spadek wydajności eksploatacyjnej z pierwotnej $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$ do poziomu około $11 \text{ m}^3/\text{h}$, mimo wykonywanych zabiegów renowacyjnych.

Obecnie pobór wody surowej na ujęciu wody kształtuje się na poziomie $150\text{-}170 \text{ m}^3/\text{h}$, ale w okresie maksymalnych letnich rozbiorów wody znacznie wzrasta co stanowi poważny problem dla użytkownika ujęcia, głównie z powodu utraty sprawności technicznej eksploatowanych studni ujęcia (studnie odwiercone zostały w 2001 roku).

Stąd podjęto decyzję o odwierceniu studni awaryjnej Va w odległości około 10 m od studni nr V, która zapewnić ma stałą na oczekiwanym poziomie ($34,0 \text{ m}^3/\text{h}$) ilość wody surowej.

Ujęcie wody w Suchej Górnej posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne z utworów czwartorzędowych (decyzja Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego we Wrocławiu z dnia 11.12.2001 r. zał.15) wynoszące: $Q_e = 275,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S_e = 1,54\text{-}6,64 \text{ m}$.

Obecnie eksploatowane są następujące studnie (zał.1):

Studnia nr I (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $27,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Studnia nr II (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $41,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Studnia nr III (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Studnia nr IV (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $33,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Studnia nr V (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Studnia nr VII (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $38,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Studnia nr VIII (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Studnia nr IX (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Ujęcie wody w Suchej Górnej zaopatruje obecnie w wodę mieszkańców miejscowości: Sucha Górna, Kaźmierzów, Moskorzyn, Guzice, Trzebcz, Żuków, częściowo Polkowice oraz niedawno przyłączone Sobin, Jędrzychów, Nowa Wieś Lubińska i Biedrzychowa.

Uwzględniając istniejący i wzrastający pobór wody przez użytkowników, szacuje się zapotrzebowanie na wodę z nowej planowanej do odwiercenia studni awaryjnej Va na poziomie maksymalnym zatwierdzonym dla studni nr V to jest $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$. Po uzyskaniu

oczekiwanych rezultatów hydrogeologicznych, studnia Va przejmie funkcję studni podstawowej natomiast studnia nr V funkcję studni awaryjnej.

Użytkownikiem ujęcia wodociągowego w Suchej Górnej jest **Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Spółka z o.o. ul. Dąbrowskiego 2; 59-100 Polkowice.**

Niniejszy projekt opracowano zgodnie z przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2016, poz. 1131 ze zmianami) [12], Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów prac geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. Nr 288, poz. 1696) [7] oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 09.07.2015 roku zmieniającego w/w rozporządzenie (Dz.U.2015 poz.964) [8].

1.2. DANE OGÓLNE

Zlecniodawca : **Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Spółka z o.o.**

ul. Dąbrowskiego 2; 59-100 Polkowice.

Użytkownik: **Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Spółka z o.o.**

Lokalizacja: **Sucha Górna, gmina – Polkowice, powiat – Polkowice, woj. dolnośląskie**

Arkusze mapy SMGP: **M-33-21 A; Głogów.**

Arkusze mapy topograficznej: **Głogów-M-33-21 A; skala 1 : 50 000**

Cel projektowanych prac: **Projektowana studnia awaryjna nr Va pełnić będzie funkcję studni eksploatacyjnej na ujęciu**

Zapotrzebowanie na wodę : **$Q = 34,0 \text{ m}^3/\text{h}$**

Przeznaczenie wody : **Woda używana będzie do celów spożywczych [10]**

1.3. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Według podziału fizyczno-geograficznego Polski J. Kondrackiego [3] rejon projektowanych prac geologicznych należy do Równiny Szprotawskiej (317.75) w obrębie makroregionu Niziny Śląsko-Łużyckiej (317.7). Równina jest szerokim obniżeniem o powierzchni 530 km^2 pomiędzy Wzgórzami Dalkowskimi od północy a Wysoczyzną Lubińską od południa, przez które przepływa rzeka Szprotawa, uchodząca pod miastem tej samej nazwy do Bobru. Równina jest zbudowana z aluwów rzecznych i zajęta przez pola uprawne, łąki oraz pastwiska.

Rejon ujęcia wody w Suchej Górnej odwadniany jest przez ciek powierzchniowy o nazwie Sucha Górna dopływ Kłębanówki, która z kolei uchodzi do Szprotawy dopływ Bobru (zał.1).

Rzędne wysokościowe obszaru otaczającego ujęcie wody wahają się w granicach 150,0 – 160,0 m n.p.m (zał.1).

1.4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Studnie ujęcia wodociągowego w Suchej Górnej zlokalizowane jest na północ i południe od wsi. Wokół studni ujęciowych znajdują się pola uprawne, łąki oraz nieużytki rolne. Zabudowania wsi oddalone są przeważnie kilkaset metrów od studni za wyjątkiem studni nr V, która zlokalizowana jest na obrzeżach wsi tuż przy drodze (ul. Główna) (zał.1). Prowadzona uprawa rolna i gospodarka hodowlana stanowią istotne zagrożenie, głównie dla wód gruntowych, poprzez migracje związków azotowych i fosforowych. We wsi Sucha Górna zlokalizowanych jest również kilka zakładów usługowo-produkcyjnych, warsztatów, stacja paliw, sklep, cmentarz oraz oczyszczalnia ścieków w północno-zachodniej części (około 1 km na północny-zachód od studni nr V). Stąd ujęcie wody posiada poza ustanowionymi terenami ochrony bezpośredniej każdej ze studni wyznaczony teren ochrony pośredniej obejmujący swym zasięgiem całą wieś (zał.5a). W obrębie strefy obowiązują ustanowione nakazy i zakazy zmierzające głównie do ochrony jakościowej ujmowanej i eksploatowanej czwartorzędowej warstwy wodonośnej, która nie w pełni chroniona jest naturalną pokrywą utworów słaboprzepuszczalnych, przed potencjalnymi zanieczyszczeniami z powierzchni terenu. W rejonie ujęcia wody poza stacją paliw oraz oczyszczalnią ścieków nie ma innych wyznaczonych na mapie MGŚP (arkusz Głogów) potencjalnych obiektów zagrożenia zanieczyszczenia (zał.5b) [11].

1.5. BUDOWA GEOLOGICZNA

W rejonie ujęcia wydzielić można trzy pietra strukturalne: metamorfik środkowej Odry, piętro permsko-mezozoiczne tworzące monoklinę przedsudecką i piętro kenozoiczne którą tworzy 200-400 m miąższości pokrywa osadów zalegająca na seriach triasowych.

Bogata glacytektonika spowodowała dużą zmienność litologiczną w utworach starszych (złodowacenia środkowopolskiego). Dopiero osady złodowacenia Warty i młodsze leżą dyskordantnie na zaburzonym podłożu.

Zaburzenia glaciektoniczne w rejonie Suchej Górnej sięgają głębokości do 100 m ppt. i zwiększają się do 200 m ppt na zachodnich terenach przyległych do Wzgórz Dalkowiskich. W rejonie Suchej Górnej złuskowaniu i nasunięciom uległy ility i mułki z piaskami formacji poznańskiej miocenu środkowego - miocenu górnego (zał.4). Na nich zalegają piaski i żwiry oraz gliny kaolinowe formacji Gozdniczy. Formacje Gozdniczy charakteryzuje mniej lub bardziej jasne zabarwienie glin w zależności od zawartości kaolinu. Żwiry i piaski lepiej przemyte zawierają mniej kaolinu. Następne ogniwo piaski, żwiry i gliny zwałowe moren spiętrzonych występują w zachodniej części obszaru. Zaliczone do zlodowacenia południowopolskiego mułki, ility oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe w rejonie Suchej Górnej nie występują. Młodsze od nich gliny zwałowe są podścielone piaskami, żwirami i mułkami wodnolodowcowymi. Gliny zwałowe jako ostatnie ogniwo zlodowacenia południowopolskiego na powierzchni terenu nie występują (zał.4) [1,4].

Utwory wodnolodowcowe i gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego nawiercone wieloma otworami na omawianym obszarze często są zerodowane. Górne gliny zwałowe często odsłaniają się na powierzchni terenu spod piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowacenia Warty. W rejonie Suchej Górnej piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia Warty są szeroko rozpowszechnione na powierzchni terenu. Ich cechą charakterystyczną jest słabe wysortowanie świadczące o krótkim transporcie. Na nich lokalnie zalegają najmłodsze utwory.

Piaski, żwiry i głazy lodowcowe zlodowacenia Warty występują jedynie na zachód od terenu badań. W rejonie Suchej Górnej zlodowacenie Wisły (północnopolskie) reprezentują piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych i lokalnie stożków napływowych.

Utwory holocenu reprezentowane są przez piaski i gliny deluwialne. Występują one w dnach dolin, najczęściej suchych. Ostatnim ogniwem są namuły piaszczyste, miejscami torfiaste zalegające wzdłuż cieków i najczęściej zakrywające piaski i żwiry rzeczne tarasów i stożki napływowe (zał.4) [1,2,4].

1.6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Pod względem hydrogeologicznym obszar badań mieści się w regionie wrocławskim, zaś geologicznym w obrębie monokliny przedsudeckiej. Użytkowy charakter w tym rejonie ma piętro kenozoiczne trzeciorzędowe i czwartorzędowe.

Ujęcie wody w Suchej Górnej leży w obrębie wydzielonej na MHP (arkusz Głogów zał.2) jednostki o symbolu 8 aQII/Tr. Potencjalne wydajności otworów określone dla tej jednostki wynoszą 30-50 m³/h. Średni współczynnik filtracji określony został na poziomie 15,4 m/d.

Generalny kierunek spływu wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego przebiega od Wzgórz Dalkowskich z północnego wschodu na południowy zachód. Spadek hydrauliczny w tym zaburzonym obszarze jest zmienny, zarówno w zakresie wielkości jak i kierunku. W rejonie studni nr II i VIII określony na poziomie 0,015, zaś w rejonie studni nr V i piezometru P-1 na poziomie 0,001. Zasilanie odbywa się bezpośrednio i pośrednio z opadów atmosferycznych (zał.2) [2,4,6].

Na ujęciu wody w Suchej Górnej najbardziej sprzyjające warunki hydrogeologiczne są w rejonie studni nr II, III, IV i VII (zał.1,3) gdzie warstwa wodonośna ma największą miąższość tworząc lokalne rynny piaszczysto-żwirowe o przebiegu północ-południe [4].

Ujęcie wody w Suchej Górnej położone jest pomiędzy trzema zbiornikami wód podziemnych:

- ok. 10 km na wschód znajduje się GZWP 314 Pradolina Rzeki Odry (Głogów)
- ok. 13 km na południowy-zachód położony jest GZWP 315 Zbiornik Chocianów-Gozdnica
- ok. 12 km na południe znajduje się GZWP 316 Subzbiornik Lubin [4].

Ujęcie wody w Suchej Górnej położone jest w pobliżu 3 innych ujęć wód podziemnych: "Potoczek-Sieroszowice-Jabłonów", "Moskorzyn" oraz "Sobin-Jędrzychów".

1.7. JAKOŚĆ WODY

Na ujęciu wody w Suchej Górnej ujmowana woda z utworów czwartorzędowych w poszczególnych studniach charakteryzuje się nieco odmiennymi parametrami fizyko-chemicznymi. W studni nr V dla której planowane jest odwiercenie studni awaryjnej woda cechuje się odczynem pH 7,3 oraz przewodnością elektryczną na poziomie 715 uS. Twardość ogólna utrzymuje się na poziomie 352 mg CaCO₃/l. Koncentracja azotanów utrzymuje się na poziomie 12,33 mg/l, azotyny poniżej granicy oznaczalności (<0,033 mg/l), amoniak również poniżej granicy oznaczalności (<0,064 mg/l). Siarczany wahają się w granicach 107 mg/l, chlorki 33,2 mg/l. Wapń oscyluje wokół 130 mg/l, a magnez w okolicach 7,5 mg/l. Żelazo ogólne występuje w granicach 0,339 mg/l, a mangan 0,149 mg/l. Przekroczenia dopuszczalnych stężeń dla wód pitnych dotyczą koncentracji manganu niekiedy również żelaza ogólnego [2,10].

1.8. ZAPOTRZEBOWANIE NA WODĘ

Projektowana studnia awaryjna nr Va po uzyskaniu pozytywnych rezultatów zostanie zagospodarowana jako studnia podstawowa natomiast eksploatowana dotychczas studnia nr V pełnić będzie funkcję studni awaryjnej.

Średnia dobową produkcję wody na ujęciu kształtuje się obecnie na poziomie 3000-3100 m³/d, przy czym w okresie letnim wzrasta do poziomu 3400-3500 m³/d.

Ustalone przez inwestora i użytkownika maksymalne zapotrzebowanie na wodę z nowoodwierconej studni nr V, uwzględniając zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia oraz zatwierdzone wydajność eksploatacyjną dla studni nr V, określono na poziomie 34,0 m³/h.

1.9. BADANIA GEOFIZYCZNE

W rejonie ujęcia wody w Suchej Górnej wykonano szereg badań geofizycznych w poszukiwaniu optymalnych miejsc lokalizacji nowych studni. Ostatnie badania wykonano w 2015 roku (zał.14).

Badania wykonano metodą sondowań geoelektrycznych elektrooporowych (SGE). Metoda ta pozwala na wykrywanie piaszczysto-żwirowych warstw wodonośnych, które charakteryzują się wyraźnie wyższymi oporami elektrycznymi w stosunku do nieprzepuszczalnych glin, ilów i mułków. Na podstawie interpretacji SGE określa się miąższość, zasięg i głębokość zalegania potencjalnych struktur hydrogeologicznych.

W ramach przeprowadzonych badań terenowych wykonano kilka ciągów pomiarowych na wytypowanych przez Inwestora działkach.

Uzyskane z pomiarów terenowych dane, czyli tzw. krzywe SGE, poddano procedurze interpretacyjnej ukierunkowanej na wyeksponowanie istotnych elementów budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych badanego terenu.

Efektom tej interpretacji są przekroje geoelektryczne. Obrazują one zaleganie warstw o przyporządkowanych wartościach elektrycznego oporu właściwego, wyrażonych w jednostkach zwanych omometrami (tzw. warstw geoelektrycznych), do głębokości około 100 m. Stwarzają one miarodajną podstawę do oceny warunków hydrogeologicznych przebadanych obszarów i wskazania lokalizacji potencjalnych wiercen studziennych (zał.14).

2. ROZWIĄZANIE ZADANIA HYDROGEOLOGICZNEGO

2.1. LOKALIZACJA PROJEKTOWANYCH PRAC

Ujęcie wody w Suchej Górnej stanowi 8 studni (nr I, II, III, IV, V, VII, VIII i IX) które zlokalizowane są na południowy-wschód (studnia nr I i IV), wschód (studnia nr V) oraz północny-wschód (studnie nr II, III, VII, VIII i IX) od wsi Sucha Górna (zał.1). Dane techniczne oraz profil geologiczny nawierconych utworów w każdej ze studni zawiera załącznik nr 8.

Woda z eksploatowanych studni tłoczona jest do stacji SUW, gdzie poddawana jest procesowi uzdatniania (eliminacji podwyższonych ponadnormatywnych koncentracji żelaza i manganu w procesie napowietrzania) zanim poprzez sieć wodociągową trafi do odbiorców.

Projektowana studnia awaryjna Va dla studni nr V wykonana zostanie w odległości około 6 m na północny-zachód od studni nr V na terenie ogrodzonej działki nr 255/5 obręb Sucha Górna (zał.6), będącej własnością Inwestora - Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Spółka z o.o. ul. Dąbrowskiego 2; 59-100 Polkowice (zał.7).

Współrzędne planowanej do odwiercenia studni awaryjnej nr Va (układ 2000/5):

X: 5712109,20 Y: 5571650,90

Rzędna terenu - 152,25 m npm

2.2. KONSTRUKCJA STUDNI AWARYJNEJ

Przewidziana do odwiercenia studnia nr Va wykonana zostanie w bezpośrednim sąsiedztwie eksploatowanej obecnie studni nr V.

Projektuje się odwiercenie otworu Va do głębokości 44,0 m ppt. z możliwością pogłębienia do 48 m ppt. Wiercenie należy prowadzić systemem mechanicznym udarowym „na sucho” w rurach osłonowych 20’ do głębokości około 23,0 m ppt. oraz w rurach osłonowych 18’ do docelowej głębokości 44,0 m ppt. z możliwością prowadzenia prac do 48,0 m ppt.

Po nawierceniu każdej warstwy wodonośnej należy przeprowadzić stabilizację zwierciadła wody.

Po odwierceniu otworu do planowanej głębokości, na podstawie uzyskanych wyników wiercenia, otwór zostanie oczyszczony i zabudowany kolumną filtrową, z przewodnikami, zapewniającymi centralne posadowienie kolumny filtrowej. Konstrukcja kolumny filtrowej,

która może ulec pewnej modyfikacji w zależności od rezultatów wiercenia, przedstawia się następująco:

- rura podfiltrowa PVC z denkiem DN 250/280 mm, długości 4,0 m w przelocie 40,0 - 44,0 m ppt;
- filtr szczelinowy Johnson, DN 246 mm, (przewidywana szczelina 1,5-2,0 mm) o długości 14,0 m, z łącznikami do rur PVC 250/280 mm, w przelocie 26,0 - 40,0 m ppt;
- rura nadfiltrowa PCV DN 250/280 mm długości 26,0 m, w przelocie 0,0 - 26,0 m ppt.

Długość części roboczej zastosowanego filtra, w zależności od miąższości i wykształcenia nawierconych warstw wodonośnych przewidzianych do ujęcia może ulec zmianie.

Zastosowane rury PVC kolumny filtrowej oraz filtr szczelinowy Johnson powinny posiadać wszelkie atesty, certyfikaty dopuszczające ich zastosowanie przy zabudowie studni ujęciowych oraz spełniać Polskie Normy (PN-G-02323).

Filtr zostanie uzupełniony obsypką żwirową o granulacji dobranej w zależności od wyników wiercenia oraz wielkości szczeliny zastosowanego filtra. Przewiduje się zastosowanie obsypki żwirowej o granulacji 2-3 mm lub 3-5 mm w przelocie 16,0 - 44,0 m ppt. Obsypka żwirowa powinna odpowiadać wymaganiom Polskiej Normy 88/B-06715.

Przestrzeń pomiędzy ściankami otworu a rurą nadfiltrową w przelocie 12,0 -16,0 m ppt. uszczelniona zostanie korkiem compaktonitowym dla szczelnego odizolowania wyżej zalegających utworów. W przedziale 2,0 - 12,0 m ppt przestrzeń wypełniona zostanie urobkiem piaszczystym. W przelocie 0 - 2,0 wykonany zostanie korek compaktonitowy.

W trakcie wprowadzania obsypki żwirowej oraz compaktonitu, z otworu sukcesywnie usuwane będą rury osłonowe 18' i 20'.

Przewidywaną konstrukcję otworu nr Va przedstawiono w projekcie geologiczno-technicznym (zał.9).

Przewidywany profil geologiczny otworu Va:

- 0,0 – 0,4 m – gleba;
- 0,4 – 2,1 m – glina piaszczysta szaro-brązowa;
- 2,1 – 4,0 m – piasek średnioziarnisty żółto-szary;
- 4,0 – 5,5 m – glina pylasta brązowa;
- 5,5 – 12,5 m – piasek drobno i średnioziarnisty w spągu zagliniony żółto-szary;
- 12,5 – 16,0 m – lignit j. szary;
- 16,0 – 22,0 m – piasek drobnoziarnisty żółto-szary;
- 22,0 – 26,0 m – glina zwałowa brązowa;
- 26,0 – 40,0 m - piasek średnio i gruboziarnisty ze żwirem i otoczkami żółto-szary;
- 40,0 – 44,0 m - glina zwałowa brązowa;

2.3. SPOSÓB POBIERANIA PRÓBEK, OBSERWACJE I BADANIA TERENOWE

W trakcie wiercenia otworu Va, należy pobierać próbki skał, ze wszystkich przewiercanych warstw, ale nie rzadziej niż co 2,0 m do znormalizowanych skrzynek drewnianych. Próbkę skał należy uznać za próbkę czasowego przechowywania i zatrzymać w magazynie prób jednostki wykonującej wiercenie do czasu opracowania przez jednostkę projektową dodatku do dokumentacji oraz uzyskania zgody na likwidację prób.

Po zafiltrowaniu otworu zostanie wykonane pompowanie oczyszczające i pomiarowe.

Przewiduje się odprowadzanie wody podczas pompowania oczyszczającego i pomiarowego na pole uprawne oddalone około 150-200 m na wschód od miejsca przewidzianych prac geologicznych.

Pompowanie oczyszczające należy wykonać w czasie niezbędnym do uzyskania trwale klarownej wody, wolnej od zanieczyszczeń mechanicznych. Wstępnie przewiduje się wykonanie 12-24 godz. pompowania oczyszczającego z wydajnością maksymalną 34 m³/h. Na zakończenie pompowania oczyszczającego należy przeprowadzić dezynfekcję otworu roztworem chloraminy lub podchlorynu sodu zgodnie z zasadami ochrony środowiska i przepisami bhp oraz stabilizację zwierciadła wody.

Pompowanie pomiarowe należy przeprowadzić przy użyciu pompy głębinowej o parametrach umożliwiających pompowanie otworu z wydajnością 34 m³/h przy maksymalnym zanurzeniu pompy około 18-20 m ppt.

Na czas prowadzenia pompowania pomiarowego wyłączona zostanie z eksploatacji studnia nr V, natomiast pozostałe studnie ujęcia będą nadal eksploatowane, gdyż stanowią jedyne źródło zaopatrzenia w wodę wielu mieszkańców gminy. Ponieważ pozostałe studnie ujęcia zlokalizowane są w dość dużej odległości od projektowanej studni nr Va (najbliżej położona studnia nr III - 800 m, pozostałe ponad 1 km) stąd nie przewiduje się ich wzajemnego współoddziaływania (na podstawie analizy wyznaczonych w dokumentacji hydrogeologicznej zasięgów lei depresji).

Charakterystyka pompowania pomiarowego zależy od wyników i obserwacji wykonanych podczas pompowania oczyszczającego. W przypadku uzyskania wyników świadczących o zakładanej wydajności otworu, planowane jest wykonanie pompowania pomiarowego jednostopniowego z maksymalną możliwą wydajnością. Czas oraz wydajność pompowania zostaną uściślone przez nadzorującego hydrogeologa. Zakłada się iż będzie to pompowanie z wydajnością 34 m³/h przez około 48-72 h.

W czasie pompowania pomiarowego w otworze pompowanym Va oraz w studni nr V należy prowadzić obserwacje położenia zwierciadła wody, a w otworze Va również pomiary wydajności ilości pompowanej wody. Wszystkie pomiary powinny być odnotowane w dzienniku pompowania. Wydajność pompowanego otworu należy mierzyć przy pomocy przepływomierza, a poziom zwierciadła wody i depresję świstawką studzienną lub (zalecane) Diver (Level Logger). Częstotliwość pomiarów zwierciadła wody w trakcie pompowania pomiarowego oraz po zakończeniu w trakcie stabilizacji określi geolog dozorujący.

Podczas pompowania pomiarowego w końcowej fazie pompowania należy pobrać próby wody do analizy fizyko-chemicznej i bakteriologicznej. Zakres badań laboratoryjnych fizyko-chemicznych obejmować powinien oznaczenia następujących parametrów: mętność, barwa, zapach, pH, sucha pozostałość, przewodność elektryczna, twardość ogólna, zasadowość ogólna, HCO_3 , NO_3 , NO_2 , NH_4 , SO_4 , Cl, Ca, Mg, Na, K, Fe ogólne, Mn.

Po zakończeniu prac teren wokół wiertni zostanie doprowadzony do stanu sprzed rozpoczęcia prac geologicznych (uporządkowany).

Po zakończeniu prac wiertniczych należy przeprowadzić pomiary geodezyjne w celu określenia współrzędnych i rzędnej wysokościowej terenu przy otworze w nawiązaniu do państwowego układu.

2.4. PROJEKT GEOLOGICZNO-TECHNICZNY OTWORU

Projektuje się odwiercenie studni awaryjnej nr Va do głębokości 44,0 m ppt z możliwością jego pogłębienia do 48 m ppt. Metraż poszczególnych odcinków rur i części roboczej filtra może ulec pewnej korekcie w trakcie zabudowy ze względu na uzyskane rezultaty wiercenia.

W związku z dość dużą zmiennością budowy geologicznej w rejonie planowanych robót, należy postawić wniosek o upoważnienie dozoru geologicznego działającego w porozumieniu z Inwestorem do dokonywania korekt w ostatecznej głębokości otworu, w sposobie zabudowania otworu kolumną filtracyjną, głębokością posadowienia rur osłonowych oraz ustaleniem czasu oraz wydajności pompowania pomiarowego.

2.5. PROGNOZOWANY DOPŁYW DO STUDNI AWARYJNEJ

Przewidywany dopływ do projektowanej studni awaryjnej Va określono na podstawie analizy parametrów hydrogeologicznych eksploatowanej studni nr V.

Przewiduje się, iż w wykonanej studni awaryjnej nr Va, zwierciadło wody o charakterze naporowym, z przewidzianych do ujęcia warstw wodonośnych, nawiercone na poziomie 26,0 m ppt. stabilizować się będzie na poziomie około 10,82 m ppt.

Przyjęto do obliczeń (studnia nr V), współczynnik filtracji przewidzianej do ujęcia warstwy wodonośnej, wynoszący $k = 0,000348 \text{ m/s}$ (1,25 m/h; 30,07 m/d).

Pozostałe przyjęte do obliczeń parametry techniczne:

- promień studni wraz z obsypką żwirową $r = 0,23 \text{ m}$
- długość części roboczej filtra $l = 14 \text{ m}$
- miąższość warstwy wodonośnej $m = 14,0 \text{ m}$
- przewidywana depresja eksploatacyjna $s = 2,0 \text{ m}$

Orientacyjny zasięg leja depresji wg Sichardta:

$$R = 3000 s \sqrt{k} \approx 112 \text{ m}$$

Wydajność dopuszczalną dla filtra obliczona wzorem Abramowa:

$$v_{\text{dop.}} = \frac{\sqrt[4]{k}}{84} \approx 0,0016 \text{ m/s} = 5,83 \text{ m/h} = 140 \text{ m/d}$$

Zdolność przepustową filtra wg. wzoru:

$$Q_{\text{dop}} = \pi d l v_{\text{dop.}} \approx 118 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wydajność eksploatacyjna studni obliczona wzorem Dupuit'a:

$$Q_{\text{eks}} = 2,73 k m \frac{s}{\lg R - \lg r} \approx 35,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.6. PRZEWIDYWANY SPOSÓB LIKWIDACJI OTWORU

W przypadku uzyskania negatywnych wyników wiercenia studni awaryjnej Va, odwiercony otwór zlikwidowany zostanie poprzez jego wypełnienie urobkiem, odtwarzając w miarę naturalny układ warstw. W przelocie 26,0 - 44,0 m ppt. otwór zostanie zasypany zdezynfekowanym piaskiem ze żwirem, w przelocie 23,0 - 26,0; 12,0 - 16,0 oraz 0,7 - 2,0 m ppt wypełniony kompaktanitem, w przelocie 16,0 - 23,0 i 2,0 - 12,0 wypełniony urobkiem piaszczystym, oraz w przelocie 0,0 - 0,7 uszczelniony korkiem cementowym (zał.10).

Decyzję o likwidacji otworu podejmie dozór hydrogeologiczny w porozumieniu z Inwestorem. Po likwidacji otworu należy sporządzić dokumentację geologiczną i przedstawić ją w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Dolnośląskiego.

2.7. ZAMYKANIE HORYZONTÓW WODONOŚNYCH

W projektowanej studni awaryjnej Va należy szczelnie odizolować spodziewaną na głębokości 26,0 - 40,0 m ppt. przewidzianą do ujęcia warstwę wodonośną od wyżej zalegających utworów. Izolacje należy również wykonać powyżej dla zabezpieczenia przed bezpośrednim przenikaniem wód opadowych lub potencjalnych zanieczyszczeń z powierzchni terenu. Izolację należy wykonać poprzez wypełnienie compaktonitem przestrzeni pomiędzy ściankami otworu a rurą nadfiltrową w przelocie 12,0 -16,0 m ppt oraz wykonać korek compaktonitowy w przedziale 0 - 2,0 m ppt. (zał.9).

2.8. SPOSÓB ZASILANIA OBIEKTÓW I URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Ponieważ zadanie realizowane będzie w bezpośrednim sąsiedztwie eksploatowanej studni nr V, stąd przed przystąpieniem do realizacji zadania należy uzgodnić z Inwestorem możliwość pozyskania energii, lub zabezpieczyć się we własne agregaty prądotwórcze podczas realizacji zadania.

2.9. SPOSÓB DOPROWADZENIA WODY I ODPROWADZENIA ZANIECZYSZCZEŃ LUB ŚCIEKÓW

Podczas wiercenia otworu zapotrzebowanie na wodę do celów wiercenia i socjalno-bytowych załogi obsługującej wiertnicę będzie niewielkie i realizowane będzie z własnych zbiorników.

Urobek odprowadzany będzie na wyznaczone i zabezpieczone miejsce a po zakończeniu wiercenia zostanie usunięty. Teren wokół odwierconego otworu, po jego zabudowaniu zostanie uporządkowany do stanu sprzed rozpoczęcia prac.

2.10. OPIS PRZEDSIĘWZIĘĆ TECHNICZNYCH, TECHNOLOGICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH MAJĄCYCH NA CELU ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA PRACY

Wiercenie prowadzone będzie systemem mechanicznym udarowym „na sucho” przy użyciu świdrów, łyżek. Zastosowane urządzenie wiertnicze oraz urządzenia pomocnicze, powinny spełniać wszelkie wymagania związane z bezpieczeństwem pracy w tym również natężenia hałasu i wibracji – czynników szkodliwych dla zdrowia.

Prace związane z montażem i demontażem urządzenia wiertniczego powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową pod bezpośrednim nadzorem osoby dozoru ruchu. Oddanie do ruchu obiektów, maszyn, urządzeń i instalacji znajdujących się na wiertni, powinno nastąpić na podstawie zezwolenia kierownika ruchu zakładu.

Zagrożenie pożarowe na placu realizowanych robót geologicznych wynika z użytych maszyn, urządzeń i zastosowanych materiałów palnych. W czasie ich eksploatacji szczególnie niebezpieczeństwo powstania pożaru wynika z uzupełnienia paliwa do zbiornika silnika, zatarcia przekładni hamulcowych i innych elementów wirujących oraz instalacji elektrycznych.

Za całokształt ochrony przeciwpożarowej odpowiada kierownik ruchu zakładu. Sprawuje on bezpośredni nadzór nad przestrzeganiem przepisów p. poż. Wszyscy pracownicy zatrudnieni w ruchu zakładu powinni być przeszkoleni w sposobach zapobiegania pożarom i ich zwalczania odpowiednio do miejsca pracy, występujących tam zagrożeń oraz posiadanego sprzętu gaśniczego.

Wiertnica oraz teren związany z ruchem wiertni zabezpieczony powinien być w gaśnice proszkowe, gaśnicę śniegową i koc gaśniczy. Sprzęt przeciwpożarowy powinien być umieszczony w jednym miejscu, widocznym, łatwo dostępnym oraz zabezpieczonym przed warunkami atmosferycznymi. Zastosowany sprzęt powinien posiadać kontrolę dopuszczenia.

Podczas prowadzenia robót geologicznych dla zmniejszenia zagrożenia pożarowego przestrzegać należy obowiązujące w tym zakresie przepisy, a w szczególności materiały pędne, oleje smary magazynowane powinny się znajdować poza obrębem zabudowy urządzenia wiertniczego w miejscach zabezpieczonych przed ich zapaleniem. Na terenie wiertni w widocznym miejscu umieszczona powinna być instrukcja ustalająca sposoby alarmowania straży pożarnej i innych jednostek interwencyjnych.

2.11. WARUNKI SZKODLIWE DLA ZDROWIA ZAŁOGI

Poza ewentualnymi szkodliwymi zagrożeniami w czasie realizacji wiercenia i prac pomocniczych nie powinny istnieć inne zagrożenia dla zdrowia załogi. W trakcie prowadzenia prac wiertniczych należy utrzymywać wiertnicę, aparat wiertniczy, agregaty prądotwórcze oraz środki transportu w sprawnym stanie, a w przypadku wystąpienia awarii i wycieków związków ropopochodnych, skażony grunt należy natychmiast usunąć.

2.12. OCENA WPLYWU PROJEKTOWANYCH PRAC NA ŚRODOWISKO

Realizacja zadania przedstawionego w projekcie może spowodować zagrożenie dla środowiska naturalnego i wywołać w nim negatywne skutki. Do głównych uciążliwości i zagrożeń można zaliczyć:

- wykonanie wkopu, jego uszczelnienie, zdjęcie gleby;
- emisja hałasu, wibracji, spalin i środków ropopochodnych z urządzenia wiertniczego i agregatu prądotwórczego;
- powstawanie odpadów podczas wiercenia;
- powstawanie odpadów socjalno-bytowych na wiertni;

Prawidłowe prowadzenie robót wiertniczych może zmniejszyć do nieistotnych rozmiarów wpływ na środowisko. Istotne znaczenie ma także zastosowanie sprawnego sprzętu i czystej technologii.

Należy zobowiązać inwestora i dozór hydrogeologiczny do zwracania szczególnej uwagi na wszelkie nieprawidłowości i usuwanie przyczyn i skutków zaniedbań oraz ewentualnych awarii podczas prac.

W czasie prowadzenia prac nie będą stosowane żadne środki mogące zanieczyścić wody wglębne i powierzchniowe. Urobek z odwiertu nie stanowi odpadu szkodliwego dla środowiska w rozumieniu Ustawy o odpadach. Projektowane prace nie stanowią zagrożenia dla powietrza atmosferycznego, nie będą miały negatywnego wpływu na środowisko.

Projektowane prace znajdują się poza granicami obszarów podlegających ochronie w ramach Natura 2000. Najbliżej położonym w odległości około 8-10 km na zachód od rejonu ujęcia w Suchej Górnej, jest obszar oznaczony symbolem PLB020005 – Bory Dolnośląskie o powierzchni 172093 ha. Jest to jeden z największych w Polsce zwartych kompleksów leśnych. Drzewostan budują bory sosnowe z ubogim runem głównie wrzosowym i borówkowym. Dominującym gatunkiem jest sosna z domieszką dębów, brzozy, buku oraz jodły i świerku. Bory są najważniejszą w południowo-zachodniej części Polski ostoją bielika, cietrzewia i głuszca. Stwierdzono tu występowanie jednej z największych liczebnie populacji włośchatki i sóweczki. Drugim obszarem oddalonym około 9 km na zachód od ujęcia jest PLB020003 Stawy Przemkowskie o powierzchni 4605 ha który jest ostoją ptasią o randze europejskiej. Obszar obejmuje dwa kompleksy stawów z włączonymi fragmentami jesionowo-olszowych łągów w otoczeniu stawów wilgotne łąki z kępami wierzbowych zarośli. Teren całego obszaru chronionego zapewnia gniazdującym i migrującym ptakom doskonałe warunki do rozwoju, zapewniając bazę żerowiskową i miejsce odpoczynku.

2.13. MIEJSCOWY PLAN ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

Zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego dla wsi Sucha Górna (Uchwała Rady Miejskiej w Polkowicach nr V/55/19 z dnia 17.01.2019 r.) miejsce przewidzianych robót geologicznych działka nr 255/5 (obręb Sucha Górna) oznaczona jest symbolem SG.7.WW jako teren dla obiektów i urządzeń zaopatrzenia w wodę, występujących zarówno razem, jak i oddzielnie (zał.11,12).

2.14. HARMONOGRAM PRAC I WSTĘPNY KOSZTORYS

Harmonogram prac

- prace logistyczne, zagospodarowanie placu robót geologicznych	2-3 dni;
- odwiercenie otworu wraz z zabudową kolumną filtrową	14-20 dni
- pompowanie oczyszczające i pomiarowe	4-6 dni;
- demontaż urządzeń	1-2 dni;
- prace porządkowe	1-2 dni
- badania laboratoryjne, geodezyjne	14-21 dni
- opracowanie dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej	21 dni.

Wstępny kosztorys

1. Transport sprzętu i osprzętu	
2. Wiercenie otworu w rurach 20' od 0 do 23 m	
3. Wiercenie otworu w rurach 18' od 23 do 44 m	
4. Zabudowa otworu rura nadfiltrowa PVC DN 250 x 26 m	
5. Łączniki do rur PVC DN 250	
6. Filtr Johnson szczelinowy DN 246 x 14 m	
7. Rura podfiltrowa z denkiem DN 250 x 4 m	
8. Prowadniki do rur 406 mm x 280 mm, 12 szt.	
9. Compactonit 700 kg	
10. Żwir filtracyjny 3 krotnie przesiany 8 ton	
11. Pompowanie oczyszczające, stójka, próbne 72 h	
12. Porządkowanie terenu wywóz urobku	
13. Analizy fizyko-chemiczne, bakteriologiczne	
14. Pomiary geodezyjne	
Razem (netto)	

3. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Na ujęciu wody w Suchej Górnej od kilku lat obserwuje się spadek wydajności poszczególnych eksploatowanych studni, przy jednoczesnym wzroście zapotrzebowania na wodę, na terenie gminy Polkowice.
2. Ujęcie wody w Suchej Górnej posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne z utworów czwartorzędowych (decyzja Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego we Wrocławiu z dnia 11.12.2001 r.) wynoszące: $Q_e = 275,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S_e = 1,54\text{-}6,64 \text{ m}$.
3. Celem robót geologicznych jest odwiercenie studni awaryjnej Va dla studni nr V na ujęciu wód podziemnych w Suchej Górnej, gmina Polkowice, w której od dłuższego czasu obserwowany jest dość znaczący spadek wydajności eksploatacyjnej z pierwotnej $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$ do poziomu około $11 \text{ m}^3/\text{h}$, mimo wykonywanych zabiegów renowacyjnych.
4. Projektowana studnia awaryjna Va wykonana zostanie w odległości około 6 m na północny-zachód od studni nr V, na terenie ogrodzonej działki nr 255/5, będącej własnością Inwestora tj. Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Spółka z o.o. w Polkowicach.
5. Wiercenie należy prowadzić systemem mechanicznym udarowym „na sucho” w rurach osłonowych 20’ do głębokości około 23,0 m ppt. oraz w rurach osłonowych 18’ do docelowej głębokości 44,0 m ppt. z możliwością prowadzenia prac do 48,0 m ppt.
6. Należy postawić wniosek o upoważnienie dozoru geologicznego działającego w porozumieniu z Inwestorem do dokonywania korekt w ostatecznej głębokości otworu Va (tj. maksymalnie do głębokości 48,0 m ppt) , w sposobie zabudowania otworu kolumną filtracyjną, głębokością posadowienia rur osłonowych oraz precyzyjnym ustaleniem czasu i wydajności pompowania pomiarowego.
7. Po zakończeniu wiercenia i zabezpieczeniu otworu Va należy zmierzyć rzędną wysokościową otworu i ustalić współrzędne metodą GPS.
8. Po zakończeniu prac terenowych, wykonaniu badań fizyko-chemicznych wody oraz prac geodezyjnych, należy opracować dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej. Wyniki wykonanych prac należy przedstawić w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Dolnośląskiego.
9. Niniejszy projekt robót geologicznych należy przedłożyć w celu jego zatwierdzenia w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Dolnośląskiego.
10. Wnosi się o zatwierdzenie niniejszego projektu robót geologicznych na okres 3 lat.

4. LITERATURA I MATERIAŁY ARCHIWALNE

1. Badura J. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski arkusz Głogów, PIG Warszawa
2. Kołodziej S. Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w miejscowości Sucha Górna. LC-ECOLSYSTEM S.C.
3. Kondracki J., 1998: Geografia regionalna Polski. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa
4. Łukasiewicz J. Uścieńska M. Ocena terenów perspektywicznych dla rozbudowy ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w miejscowości Sucha Górna, gmina Polkowice. Pracownia Geologiczna S.C. Głogów 2019 r.
5. Mżyk S. Opracowanie wyników badań geofizycznych w celu rozpoznania warunków hydrogeologicznych w rejonie Suchoj Górnej w gminie Polkowice. Wrocław 2015 r.
6. Pisz A. Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Głogów PIG Warszawa.
7. 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)
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 09.07.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. 2015 poz.964)
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15.12.2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016.2033).
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. (Dz. U. z 2015 roku poz. 2015).
11. Seifert K. Mapa Geośrodowiskowa Polski. Arkusz Głogów. PIG Warszawa.
12. Ustawa Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2016 roku, poz. 1131 ze zmianami).
13. Ustawa Prawo wodne (Dz.U. z 2017 roku poz.1121 ze zmianami)
14. Ustawa o ochronie przyrody (Dz. U. z 2016 roku poz. 2134 ze zmianami).