

Zamawiający:



**Lesznowskie
Przedsiębiorstwo
Komunalne sp. z o.o.**

Lesznowskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o. o.

ul. Poprzeczna 50

05-506 Lesznowola

Wykonawca:

Hydroinżynieria

Hydroinżynieria Kamil Stachyra

ul. Modzelewskiego 46/50/17

02-679 Warszawa

**Projekt robót geologicznych na wykonanie studni zastępczej nr 1a
oraz likwidację studni nr 1 ujmujących czwartorzędowy poziom
wodonośny na ujęciu wiejskim w miejscowości Stara Iwiczna**

gmina: Lesznowola
powiat: piaseczyński
województwo: mazowieckie

Zatwierdzono decyzją

Z dnia ..24.07.2022.....

Nr180/2022.....

Znak05R.6530.3.2022.AD.....

Opracował:

mgr Mateusz Renowski
/ upr. geol. nr V-1972, VII-2035 /

**GEOLOG
UPRAWNIONY**
Renowski
mgr Mateusz Renowski
upr. geol. nr V - 1972, VII - 2035

STAROSTWO POWIATOWE
w Piasecznie
ul. Chyliczkowska 14
05-500 Piaseczno

– Warszawa, kwiecień 2022 r. –

M

1	WSTĘP	2
1.1	DANE INFORMACYJNE	4
1.2	ISTNIEJĄCE STOSUNKI WŁASNOŚCIOWE	4
1.3	PODSTAWA PRAWNA	4
2	WYNIKI PRZEPROWADZONYCH WCZEŚNIEJ ROBÓT GEOLOGICZNYCH.....	5
3	CHARAKTERYSTYKA TERENU PROJEKTOWANYCH ROBÓT WRAZ Z UZASADNIENIEM LOKALIZACJI PROJEKTOWANEGO OTWORU	6
3.1	LOKALIZACJA	6
3.2	MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....	8
3.3	BUDOWA GEOLOGICZNA.....	8
3.4	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	9
4	JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH	10
5	WPLYW ZAMIERZONYCH PRAC NA OBSZARY CHRONIONE ORAZ UWARUNKOWANIA PRAWNE WYKONANIA ROBÓT GEOLOGICZNYCH.....	11
6	PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH W ZWIĄZKU Z ODWIERCENIEM OTWORU NR 1A	13
6.1	OGÓLNE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE I OKREŚLENIE KOLEJNOŚCI WYKONYWANYCH ROBÓT ..	13
6.2	LOKALIZACJA OTWORU	13
6.3	KONSTRUKCJA I TECHNOLOGIA WIERCENIA.....	14
6.4	FILTROWANIE OTWORU I WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE ZAMYKANIA HORYZONTÓW WODONOŚNYCH.....	15
6.5	WSTĘPNE OBLICZENIA HYDROGEOLOGICZNE.....	16
6.6	POMPOWANIE OCZYSZCZAJĄCE I USPRAWNIENIE OTWORU	18
6.7	PRÓBNE POMPOWANIE BADAWCZE.....	18
6.8	OPRÓBOWANIE OTWORU I ZAKRES BADAŃ LABORATORYJNYCH	20
6.9	PRACE GEODEZYJNE.....	21
7	PROJEKT PRAC GEOLOGICZNYCH W ZWIĄZKU Z LIKWIDACJĄ OTWORU STUDZIENNEGO NR 1.....	22
7.1	PROJEKT TECHNICZNY PRAC GEOLOGICZNYCH	22
7.2	OBLICZENIA ILOŚCI MATERIAŁU POTRZEBNEGO DO LIKWIDACJI STUDNI NR 1.....	23
8	HARMONOGRAM REALIZACJI PRAC	23
9	WYMAGANIA TECHNICZNE, TECHNOLOGICZNE I ORGANIZACYJNE PROWADZENIA ROBÓT GEOLOGICZNYCH MAJĄCE NA CELU ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA PRACY I OCHRONĘ ŚRODOWISKA	24
10	WNIOSKI I ZALECENIA.....	26
11	WYKORZYSTANA LITERATURA.....	29

M

Spis załączników:

1. Mapa topograficzna w skali 1:40 000;
2. Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:500;
3. Wycinek Szczegółowej mapy geologicznej Polski (SmgP) w skali 1: 20 000 -
arkusz Raszyn (559) i Piaseczno (560);
4. Wycinek Mapy hydrogeologicznej Polski (MhP) w skali 1:20 000 - arkusz
Raszyn (559) i Piaseczno (560);
5. Wycinek Mapy geośrodowiskowej Polski (MgśP) w skali 1:20 00 - arkusz
Raszyn (559) i Piaseczno (560);
6. Przekrój hydrogeologiczny wg MhP w skali 1:50 000 - arkusz Raszyn (559);
7. Otwory archiwalne z Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych
(CBDH);
8. Archiwalne profile otworów studziennych wchodzących w skład ujęcia (nr 1,
2 i 3);
9. Projekt geologiczno-techniczny studni nr 1a;
10. Projekt geologiczno-techniczny likwidacji studni nr 1;
11. Uproszczony wypis z ewidencji gruntów.

1 Wstęp

Niniejszy projekt robót geologicznych wykonany została przez uprawnionego hydrogeologa. Zamawiającym prac jest **Lesznowskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o. o.**, ul. Poprzeczna 50, 05-506 Lesznowola. Prace projektowe wykonała firma **Hydroinżynieria Kamil Stachyra**, ul. Modzelewskiego 46/50/17, 02-679 Warszawa.

Cel zamierzonych robót polega na zaprojektowaniu i odwierceniu nowego otworu studziennego ujmujących wodę podziemną z utworów czwartorzędowych oraz likwidację jednej ze studni wchodzącej w skład ujęcia wiejskiego w miejscowości Stara Iwiczna. Potrzeba wykonania nowej studni związana jest z rozwojem procesów kolmatacyjnych w jednym z otworów, co objawiło się utrata wydajności. Postanowiono wykonać nowy otwór zastępczy oraz zlikwidować studnię, która straciła wydajność. Pozwoli to uzyskać możliwości zwiększenia poboru wody dla potrzeb wodociągu zaopatrującego w wodę gminę Lesznowola oraz gwarantuje bezawaryjność w funkcjonowaniu ujęcia w przyszłości. Zwiększone zapotrzebowanie na wodę wynika z bardzo dynamicznego rozwoju gminy w ostatnich latach, co objawia się wzrostem liczby ludności.

Nowoprojektowany otwór otrzyma numerację 1a (wg numeracji przyjętej przez Użytkownika) i będzie otworem zastępczym dla przewidzianego do likwidacji otworu studziennego nr 1, który od lat jest w złym stanie technicznym. Projektowany otwór będzie zlokalizowany w pobliżu przewidzianej do likwidacji studni nr 1 wchodzących w skład ujęcia wiejskiego wód podziemnych z utworów czwartorzędowych. Nowoprojektowana studnia nr 1a będzie pracować w ramach zasobów eksploatacyjnych zatwierdzonych dla ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych, tj. $Q_e = 37,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Warstwa wodonośna przewidziana do ujęcia w studni nr 1a charakteryzuje się korzystnymi parametrami hydrogeologicznymi, umożliwiającymi uzyskanie wysokich wydajności eksploatacyjnych. Ponadto wody podziemne w tym rejonie są dobrze chronione przed utratą jakości.

Projektowany otwór nr 1a zlokalizowany będzie na działce ewidencyjnej o numerze 195 (obręb Stara Iwiczna). Studnia nr 1a zlokalizowana będzie w odległości ok. 12,5 m na południe od przewidzianej do likwidacji studni nr 1. Nowoprojektowana studnia będzie otworem zastępczym dla studni nr 1. Przyjmuje się zatem, że wydajność otworu zastępczego będzie zbliżona do wydajności eksploatacyjnej przewidzianego do

likwidacji otworu nr 1. Głębokość projektowanego otworu studziennego nr 1a wyniesie 70 m.

Obecnie ujęcie wód podziemnych w Starej Iwicznej składa się ze studni nr 1, 2 i 3 i posiada udokumentowane zasoby eksploatacyjne w wysokości $Q_{\text{eksp.}} = 37,5 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s = 21,5 \text{ m}$. Zasoby eksploatacyjne ujęcia zostały zatwierdzone na podstawie opracowania pt. *"Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych wodociągu w Starej Iwicznej w zakresie wykonania studni dopełniającej nr 3, gmina Lesznowola, powiat piaseczyński, woj. mazowieckie"* wykonanego przez Cezarego Madeja w grudniu 2002 r. Dokumentacja dotyczy ostatnio wykonywanej studni dopełniającej nr 3. Opracowanie przyjęto bez zastrzeżeń, decyzją Starosty Piaseczyńskiego z dnia 17.12.2002 r. znak: ŚRL. 75/20/30/02.

Ponadto, dla wskazanego ujęcia udzielono pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych (decyzja nr 259/2016 Starosty Piaseczyńskiego z dnia 19.07.2016 r., znak: OSR.6341.109.2015.AD).

Po zakończeniu prac związanych z wykonaniem otworu nr 1a oraz likwidacją otworu nr 1 należy sporządzić *„Dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wody podziemnej na terenie wodociągu wiejskiego w miejscowości Stara Iwiczna ustalającej zasobów eksploatacyjne wód podziemnych z utworów czwartorzędowych”* zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033). Dodatek obejmował będzie opis prac i badań wykonanych dla odwiercenia otworu zastępczego nr 1a i likwidacji otworu nr 1.

Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu nr 1a przedstawiono w oparciu o profile litologiczne studni 1 i 2. Lokalizację studni 1,2 i 3 wchodzących w skład ujęcia wiejskiego w Starej Iwicznej oraz nowoprojektowanego otworu nr 1a przedstawiono na załączniku nr 2 (plan sytuacyjno – wysokościowy w skali 1:500). Z mapy wynika, że w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanych robót geologicznych, nie występują obiekty, które ograniczać mogą wykonanie nowej studni nr 1a (brak infrastruktury podziemnej). W rejonie istniejącej studni nr 1 znajduje się sieć wodociągowa, która zostanie wyłączona z użytkowania po zlikwidowaniu studni.

1.1 Dane informacyjne

Inwestor:	Lesznowlskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o. o., ul. Poprzeczna 50, 05-506 Lesznowola,
Lokalizacja ogólna:	Stara Iwiczna, gmina: Lesznowola, powiat: piaseczyński, województwo: mazowieckie,
Lokalizacja szczegółowa:	działka nr: 195, obręb ewidencyjny: Stara Iwiczna,
Przeznaczenie wody:	do celów bytowo-gospodarczych wodociągu komunalnego gminy Lesznowola w celu zaopatrzenia ludności w wodę.

1.2 Istniejące stosunki własnościowe

Projektowana studnia otrzyma numer 1a i będzie zlokalizowana na terenie działki o nr ewidencyjnym 195 (obręb Stara Iwiczna). Działka na której planuje się wykonać roboty geologiczne należy do Skarbu Państwa, a prawo do użytkowania terenu należy do Zamawiającego.

1.3 Podstawa prawna

Projekt niniejszy wykonany został zgodnie z wymogami określonymi w następujących aktach prawnych:

- Ustawia z dnia 9 czerwca 2011 r. - *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2021, poz. 1420 ze zm.),
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – *Prawo wodne* (Dz. U. 2017, poz. 1566 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. 2021, poz. 247),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (Dz. U. 2020, poz. 55),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji* (Dz. U. 2011 nr 188, poz. 1696 z późn. zm.),

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. z 2016 r., poz. 2033),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017, poz. 2294).

2 Wyniki przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych

W rejonie Starej Iwicznej wykonano szereg dokumentacji i opracowań, pozwalających na analizę budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych w obrębie obszaru planowanych robót geologicznych.

Analizowany obszar znajduje się z zasięgu arkusza nr 559 Raszyn (Pruszków) Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 (*Sarnacka Z., 1976*) oraz Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1: 50 000 (*Mianowski Z., 1997*).

Ujęcie wody w Starej Iwicznej, pracujące na potrzeby wodociągu grupowego w Lesznowoli składa się obecnie z trzech studni wierconych: studni nr 1, odwierconej w 1967 r. przez Oddział Zaopatrzenia Rolnictwa w Wodę w Płochocinie i zrekonstruowanej w 1987 r. przez Rolniczą Spółdzielnię Produkcyjno – Usługową w Raszynie, studni nr 2 – wykonanej w 1976 r. przez Przedsiębiorstwo Zaopatrzenia Rolnictwa w Wodę WODROL Pruszków oraz nowoodwierconej w 2002 r. przez Przedsiębiorstwo Geologiczne TRAP w Wyszku studni nr 3.

Z racji tego, że projektowany otwór nr 1a będzie otworem zastępczym w stosunku do otworu nr 1, do oceny budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych wykorzystano jego profil geologiczny.

W tabeli 1 zestawiono podstawowe parametry studni wierconych nr 1, 2 i 3 na podstawie materiałów archiwalnych oraz danych dostarczonych przez Inwestora.

Tab. 1 Charakterystyka otworów studziennych komunalnego ujęcia wód podziemnych w Starej Iwicznej

	Studnia 1	Studnia 2	Studnia 3
Rok wykonania otworu	1987	1976	2002
Ujęty poziom wodonośny	czwartorzęd	czwartorzęd	czwartorzęd
Głębokość otworu [m p.p.t.]	70,0	67,0	69,0

Wyniki próbnego pompowania Q [m ³ /h] s [m]	Q ₁ =6,00, przy s ₁ = 7,23 Q ₂ =12,00 przy s ₂ = 14,45 Q ₃ = 20,00 przy s ₃ = 23,45	Q ₁ =17,26, przy s ₁ = 9,90 Q ₂ =34,47, przy s ₂ = 15,10 Q ₃ = 51,61, przy s ₃ = 25,00	Q ₁ =12,00, przy s ₁ = 5,80 Q ₂ =24,00, przy s ₂ = 13,00 Q ₃ = 40,00, przy s ₃ = 23,00
Wydajność dopuszczalna filtra Q _{dop} [m ³ /h]	21,26	37,5	48,0
Wydajność eksploatacyjna Q _e [m ³ /h] (przy depresji s _e [m])	Q = 37,5 przy s = 21,5	Q = 37,5 przy s = 21,5	Q = 37,5 przy s = 21,5
Głębokość nawierconego zwierciadła wody z okresu budowy studni [m p.p.t.]	47,0	53,0	45,0
Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody z okresu budowy studni [m p.p.t.]	15,35	10,4	13,1
Współczynnik filtracji [m/s]	0,0000146	0,000063	0,000028

Studnie nr 1, 2 i 3 zostały wykonane systemem udarowym. Konstrukcyjnie wszystkie otwory studzienne wchodzące w obręb ujęcia wykonano w sposób jednolity. Część roboczą filtrów stanowi rura stalowa perforowana o średnicy 298 mm. W otworach wprowadzono dwie kolumny rur osłonowych o średnicy 508 i 457 mm .

3 Charakterystyka terenu projektowanych robót wraz z uzasadnieniem lokalizacji projektowanego otworu

3.1 Lokalizacja

Pod względem administracyjnym rejon projektowanych robót znajduje się w miejscowości Stara Iwiczna, gmina Lesznowola, powiat piaseczyński, województwo mazowieckie. Opisywany teren położony jest na zachód od miejscowości Piaseczno, w odległości około 1,2 km od drogi krajowej nr 79. Położenie geograficzne planowanych otworów określają w przybliżeniu współrzędne geograficzne w układzie 1992 przedstawione w tabeli poniżej (tab. 2).

Tab. 2 Współrzędne geograficzne i rzędna terenu w miejscu nowoprojektowanego otworu nr 1a

Nr studni	Długość geograficzna X – układ 1992	Szerokość geograficzna Y – układ 1992	Rzędna terenu [m n.p.m.]
1a	637406,0	470326,0	113,7

M

Projektowana studnia otrzyma nr 1a i zlokalizowane będą na terenie Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Stara Iwiczna. Studnia nr 1a zlokalizowana będzie w odległości ok. 12,5 m na południe od przewidzianej do likwidacji studni nr 1, na terenie działki o numerze ewidencyjnym nr 195 – obręb Stara Iwiczna. Działka na której planuje się wykonać roboty geologiczne należy do Skarbu Państwa, a prawo do użytkowania terenu należy do Zamawiającego.

Lokalizacja nowoprojektowanej studni spełnia wytyczne przedstawione w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 listopada 2017 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019, poz. 1065), tj. odległość studni od granicy działki powinna wynosić co najmniej 5 m.

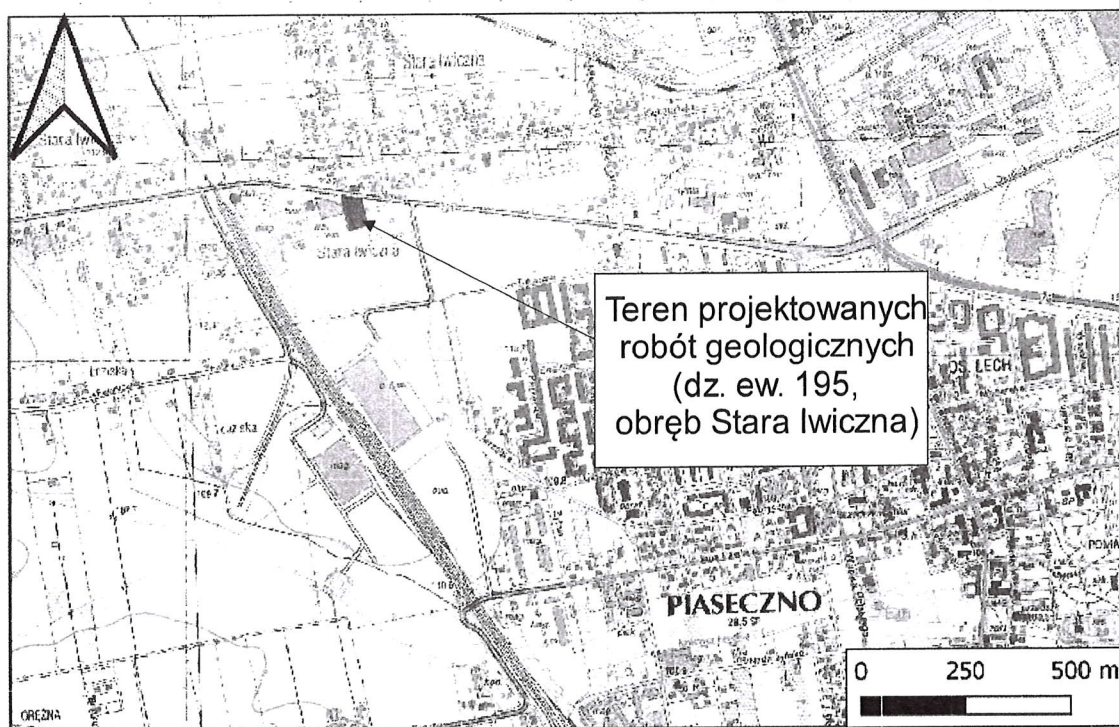
Działka, w obrębie której będzie zlokalizowana projektowana studnia znajduje się w obrębie istniejącego terenu ujęcia (st. 1 i 3), które od początku istnienia były eksploatowane. Projektowany otwór studzienny będzie stanowi otwór zastępczy dla studni nr 1 i nie wpłynie negatywnie na stan środowiska.

Drogi dojazdowe do terenu projektowanych robót są w stanie dobrym. Od wschodu i zachodu teren projektowanych robót otaczają tereny zabudowane. Od wschodu projektowana studnia nr 1a sąsiaduje z osiedlem domków jednorodzinnych oddalonych o około kilkadziesiąt metrów. Na północ od wskazanej działki występuje doga asfaltową (ul. Nowa) łącząca Piaseczno ze Stara Iwiczną.

Teren projektowanych robót znajduje się w granicach mapy topograficznej w skali 1:50 000 (N-34-138-D - układ międzynarodowy 1942) oraz arkusza nr 559 Raszyn (Pruszków) Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000.

Położenie terenu robót na mapie topograficznej w skali 1:50 000 przedstawiono na załączniku nr 1, zaś dokładną lokalizację projektowanego otworu nr 1a, wraz z aktualnym zagospodarowaniem terenu, przedstawiono na załączniku nr 1.

Na ryc.1 przedstawiono położenie terenu robót geologicznych na mapie w skali 1 : 10 000.



Ryc. 1 Lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych (skala 1 : 10 000)

3.2 Morfologia i hydrografia

Według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego (1998) analizowany teren należy do mezoregionu Równina Warszawska (318,76), będącego jednostką niższego rzędu makroregionu Nizina Środkowomazowiecka (318.7), podprowincji Niziny Środkowopolskie (318).

Pod względem morfologicznym rejon projektowanych robót znajduje się na obszarze równinnym, o rzędnych około 113-114 m n.p.m. Obszar należy do zlewni rzeki Jeziorki przepływającej w odległości około 2900 m w kierunku południowo - wschodnim.

3.3 Budowa geologiczna

Rejon projektowanych robót znajduje się w obrębie części niecki warszawskiej wchodzącej w skład niecki brzeźnej. Nieckę warszawską budują osady kredy górnej, a wypełniają osady paleogenu, neogenu, i czwartorzędu.

Z uwagi na specyfikę realizowanego zadania projektowego, jakim jest wykonanie otworu zastępczego dla jednego z trzech otworów studziennych wchodzącego w skład ujęcia wody podziemnej w miejscowości Stara Iwiczna, opis budowy geologicznej ograniczono do rejonu ww. ujęcia wody. Wszystkimi

odwierconymi dotychczas otworami przewiercono cały kompleks utworów czwartorzędowych o miąższości 64,0 – 66,0 m, nawiercając finalnie pyły ilaste i łył wieku trzeciorzędowego (pliocen). Górne i środkowe partie czwartorzędu budują gliny zwałowe, lokalnie przewarstwione wkładkami pylasto – ilastymi, kontynuujące się do głębokości 45,0 – 53,0 m. Spągowa część czwartorzędu to warstwa wodonośnych piasków średnioziarnistych, drobnoziarnistych i pylastych o sumarycznej miąższości od 11 do 21 m.

Schemat budowy geologicznej obrazują załączniki 3, 6 i 9. Opis profilu geologicznego w miejscu projektowanych robót (tab. 3) przedstawiono w oparciu o profil archiwalny przeznaczonego do likwidacji otworu nr 1.

Tab. 3 Przewidywany profil geologiczny w miejscu projektowanych otworu studziennego nr 1a

Głębokość [m]	Profil geologiczny	Stratygrafia
0,0-50,0	Glina zwałowa	czwartorzęd
50,0 – 65,0	Piasek średnioziarnisty	czwartorzęd
65,0 – 70,0	Pył ilasty	pliocen

3.4 Warunki hydrogeologiczne

Omawiany teren znajduje się na arkuszu nr 559 Raszyn (Pruszków) Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Teren projektowanych robót znajduje się w południowej części jednostki hydrogeologicznej o symbolu **6QI/cTr** (Mianowski Z., 1997). Zgodnie z informacjami zamieszczonymi w objaśnieniach do mapy hydrogeologicznej główny poziom użytkowy stanowią w obrębie tej jednostki trzeciorzędowe piaskach poziom oligoceński), który występuje na głębokościach powyżej 150 m. Jest dobrze izolowane. Miąższości poziomu wodonośnego mieszczą się w przedziale 20-40 m, przewodność 100-200 m²/24h. Wydajność potencjalna studni mieści się w przedziale 50-70 m³/h. Jakość wody bardzo dobra, stopień zagrożenia jest tu bardzo niski.

Na podstawie analizy profili otworów nr 1, 2 i 3 można stwierdzić, że na rozpatrywanym rejonie w obrębie osadów czwartorzędowych występuje jedna warstwa wodonośna wykształcona w postaci piasków pylastych oraz piasków drobno- i średnioziarnistych. Charakteryzuje się ona korzystnymi parametrami hydrogeologicznymi, ze względu na znaczną izolację strefy saturacji (miągsza warstwa

izolująca wykształcona w postaci utworów słaboprzepuszczalnych). Parametry warstwy wodonośnej rozpoznane w wyniku próbnych pompowań otworów nr 1, 2 i 3 przedstawiono poniżej (tab. 4).

Tab. 4 Parametry warstwy wodonośnej ujętej studniami nr 1, 2 i 3

Nr studni	Wydajność i depresja uzyskana w III cyklu pompowania indywidualnego		Wydajność jednostkowa q [$m^3/h/1mS$]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Zasięg leja depresji R [m]
	Q [m^3/h]	S [m]			
1	20,00	23,45	0,85	0,0000146	270
2	51,61	25,00	2,06	0,0000630	420
3	40,00	23,00	1,74	0,0000280	333

Zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości ok. 15,4 m p.p.t. (studnia nr 1), 10,4 m p.p.t. (studnia nr 2) i 13,1 m p.p.t. (studnia nr 3).

Budowę geologiczną oraz panujące warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanych robót geologicznych przedstawiają załączniki nr 3, 4 i 6. Profile studni nr 1a przedstawiono na załączniku nr 9.

4 Jakość wód podziemnych

Według Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz nr 559 Raszyn (Pruszków) w rejonie projektowanych robót geologicznych występują wody średniej jakości (klasa II), które wymagają prostego uzdatniania ze względu na ponadnormatywną zawartość żelaza i manganu. Wody podziemne poziomu czwartorzędowego należą do grupy wodorotlenowo - wapniowo - magnezowych o ogólnej mineralizacji 232-537 mg/dm^3 .

Zasilanie warstwy wodonośnej następuje drogą dopływu lateralnego oraz przesączania pionowego wód atmosferycznych i lokalnie płytkich wód gruntowych przez izolujący ją ciągły kompleks osadów słaboprzepuszczalnych (głównie glin zwałowych). Stopień zagrożenia opisanej warstwy wodonośnej określa się jako niski. W związku z tym jest wysoce prawdopodobne, że wokół projektowanych studni nie zaistnieje potrzeba wyznaczenia strefy ochronnej ujęcia obejmującej teren ochrony pośredniej.

Należy się spodziewać, że skład fizyko-chemiczny wód z projektowanej studni nr 1a będzie zbliżony do wody ze studni nr 1, która przeznaczona jest do likwidacji. W

poniższej tabeli (tab. 5) zestawiono wyniki analiz fizyko-chemicznych próbek wody podziemnej z czasu budowy studni nr 1.

Tab. 5 Wyniki analiz fizyko-chemicznych próbek wody pobranej z okresu budowy studni nr 1

Parametr	Wartości otrzymane / dopuszczalne*			
	Studnia nr 1 (26-27.08.1976 r.)		wartość	jednostka
Mętność	27-30	mgSiO ₂ /l	akcept., do 1,0	NTU
Barwa	70	mgPt/l	akceptl.	-
Zapach	ZIR	-	akcept.	-
pH	7,3-7,8	-	6,5-9,5	-
Twardość niewęgl.	16,0	μS/l	2500	μS/cm
Twardość ogólna	5,4-5,7	mval/l	-	-
Zasadowość alkaiczna	0,4-0,7	mval/l	60-500	mg/l
Utlenialność	2,7-4,0	mg O ₂ /l	5,0	mg/l O ₂
Żelazo ogólne	2,4	mgFe/l	0,2	mgFe/l
Mangan	0,4	mgMn/l	0,05	mgMn/l
Chlorki	5,7-10,7	mgCl/l	250	mgCl/l
Amoniak	1,8	mgN/l	0,5	mgN/l
Azotany	0,1	mgN/l	50	mg/l
Azotyny	0,002	mgN/l	0,5	mg/l

* - wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7.12.2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.2017, poz. 2294)

Pod względem fizyko-chemicznym woda z omawianych studni charakteryzowała się akceptowalnym zapachem. Organoleptycznie nie budziła zastrzeżeń. Powyższe zestawienie wskazuje, że zawartość Fe i Mn w studni jest podwyższona. Pod względem bakteriologicznym woda ze studni nie budziła żadnych zastrzeżeń.

Przyjmuje się, że skład fizyko-chemiczny wody z nowoprojektowanej studni będzie zbliżony do wody ze studni nr 1. Prawdopodobnie woda podziemna z projektowanej studni nr 1a wymagała będzie uzdatnienia ze względu na podwyższone zawartości związków żelaza i manganu.

5 Wpływ zamierzonych prac na obszary chronione oraz uwarunkowania prawne wykonania robót geologicznych

Obszary prawnie chronione określa Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2018, poz. 1614). Według niej formami ochrony przyrody są: parki narodowe, rezerваты, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe oraz ochrona gatunkowa roślin, zwierząt i grzybów.

M

Obszar projektowanych robót geologicznych, czyli działka ewidencyjna nr 195, obręb Stara Iwiczna, znajduje się poza obszarami prawnie chronionymi w myśl Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (Dz. U. 2018, poz. 1614). W sąsiedztwie projektowanego otworu studziennego występuje **Warszawski Obszar Chronionego Krajobrazu** (w odległości ok. 1,8 km na południowy – wschód od wskazanej działki). Jest to obszar ochrony przyrody utworzony poprzez rozporządzenie Wojewody Warszawskiego z dnia 29 sierpnia 1997 r. *w sprawie utworzenia obszaru chronionego krajobrazu na terenie województwa warszawskiego*. Warszawski Obszar Chronionego Krajobrazu obejmuje tereny chronione ze względu na wyróżniający się krajobraz, duże zróżnicowanie siedlisk oraz gatunków roślin i zwierząt. Do najcenniejszych i najbogatszych przyrodniczo zaliczyć należy doliny rzeczne np. Wisły, Świdra czy Mieni, rozległe kompleksy leśne, jak lasy rembertowskie, celestynowskie, otwockie oraz obszary wilgotnych łąk i torfowisk np. Bagno Jacka, Na Torfach czy fragmenty największego na Mazowszu torfowiska - Bagno Całowanie.

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. 2016, poz. 71), nowe ujęcie wody zalicza się do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko ze względu na fakt, iż będzie ono urządzeniem umożliwiającym pobór wód podziemnych o zdolności poboru wody nie mniejszej niż 10,0 m³/h. W związku z powyższym do uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na budowę urządzenia wodnego należy uzyskać decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji przedsięwzięcia zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 3 października 2008 r. *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. z 2017, poz. 1405).

Projektowane roboty geologiczne nie będą miały negatywnego wpływu na przedstawione powyżej tereny prawnie chronione oraz nie spowodują negatywnego oddziaływania na warunki hydrogeologiczne innych pobliskich ujęć.

6 Projekt robót geologicznych w związku z odwierceniem otworu nr 1a

6.1 Ogólne założenia projektowe i określenie kolejności wykonywanych robót

Projektowany **otwór studzienny nr 1a** ujmował będzie warstwę wodonośną występującą w piaszczystych utworach czwartorzędu, której strop występuje około 50 m od powierzchni terenu.

Zakłada się, że profil geologiczny projektowanego otworu nr 1a będzie podobny do profilu otworu studziennego nr 2, który położony jest najbliżej (załącznik nr 9). Przypuszcza się, że głębokość występowania zwierciadła wody będzie zbliżona do stwierdzonej w studni nr 1, tj. na głębokości około 50,0 – 53,0 m p.p.t, a miąższość warstwy wodonośnej wyniesie ok. 15 m.

Przewiduje się wykonanie otworu o głębokości 70,0 m, o średnicy 609,6 mm (24") do gł. 10 m i jego zarurowanie, następnie o średnicy 584,2 mm (23") do docelowej głębokości równej 70,0 m i jego zarurowanie. Rury o średnicy 20" zostaną usunięte. Przyjmuje się, że warstwa wodonośna zostanie zafiltrowana w przedziale głębokości 50,0 - 65,0 m p.p.t. Łączna długość części czynnej filtra wyniesie zatem 15,0 m.

W związku z tym, iż nowoprojektowany otwór będzie studnią zastępczą dla studni nr 1, który jest przewidziany do likwacji, kolejność robót powinna być następująca:

1. Wiercenie i filtrowanie otworu nr 1a,
2. Pompowanie oczyszczające i pomiarowe, pobranie próbek wody ze studni nr 1a,
3. Likwidacja studni nr 1 urobkiem pochodzącym z wiercenia studni nr 1a,
4. Pompowanie zbiorowe studni 1a i istniejących otworów nr 2 i 3,
5. Opracowanie dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej.

6.2 Lokalizacja otworu

Projektowana studnia otrzyma nr 1a i zlokalizowane będą na terenie Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Stara Iwiczna. Studnia nr 1a zlokalizowana będzie w odległości ok. 12,5 m na południe od przewidzianej do likwidacji studni nr 1, na terenie działki o numerze ewidencyjnym nr 195 – obręb Stara Iwiczna. Głębokość projektowanego otworu studziennego nr 1a wyniesie 70 m.

W miejscu wiercenia nie występują linie energetyczne, telekomunikacyjne, gazociągi ani inne obiekty mogące ograniczyć wykonanie robót geologicznych.

Dokładna lokalizacja projektowanych otworów wraz z zagospodarowaniem terenu projektowanych robót została przedstawiona na załączniku nr 1.

6.3 Konstrukcja i technologia wiercenia

Wykonany zostanie jeden otwór zastępczy dla studni nr 1 do głębokości 70 m. Planuje się zastosowanie metody obrotowej, z użyciem płuczki wiertniczej. Na początku, do głębokości ok. 50 m p.p.t. wiercenie prowadzone będzie przy użyciu płuczki bentonitowej, następnie przy użyciu płuczki antyisolowej, aż do osiągnięcia docelowej głębokości. Sposób wykonania będzie polegał na odwierceniu otworu dwoma świdrami o różnych średnicach w rurach osłonowych. Do zarurowania otworu zostaną użyte kolumny przedstawione w tabeli nr 6.

Tab. 6 Projektowane średnice rur i głębokość ich posadowienia

Nr studni	Kolumna rur 609,6 mm (24")	Kolumna rur 584,2 mm (23")	Kolumna filtrowa $\phi_{\text{zew}} = 300,0$ mm ($\phi_{\text{zew}} = 330$ mm)
1a	do głębokości 6,0 m p.p.t (przestrzeń pomiędzy kolumną rur 24", a kolumną rur 20" należy wypełnić compactonitem w przedziale głębokości 0,0-6,0 m)	do głębokości 70,0 m p.p.t - rurę należy usunąć, a przestrzeń pomiędzy rurą, a filtrem należy wypełnić obsypką w przedziale głębokości 50 m p.p.t. – 70 m p.p.t.	0,0 – 50,0 m p.p.t – rura nadfiltrowa 50,0 – 65,0 m p.p.t – filtr szczelinowy o szerokości szczelin 1,75 mm 65,0 – 70,0 m p.p.t. – rura podfiltrowa Przestrzeń pomiędzy kolumną filtrową, a rurą 20" (508 mm) należy wypełnić obsypką w strefie głębokości 50,0 – 70,0 m p.p.t.

W przypadku projektowanej studni przestrzeń pomiędzy ostatnią rurą osłonową (23"), a filtrem należy wypełnić obsypką. Rurę ϕ 23" należy usunąć. Filtr powinien zostać wykonany z grubościennych rur typu KV. Średnica zewnętrzna filtru będzie wynosić 330 mm ($\phi_{\text{zew}} = 300$ mm). Długości części roboczej filtra wynosić powinna 15 m. Długość rury podfiltrowej wyniesie 5 m, natomiast rurę nadfiltrową należy wprowadzić do powierzchni terenu. Należy zastosować perforację szczelinową o wielkości szczelin dobranej do granulacji warstwy wodonośnej. Wstępnie dla obu studni proponuje się zastosowanie obsypki piaskowej o średnicy ziaren 0,8 – 2,0 mm i szczelin filtra 1,75 mm.

Konstrukcję otworu nr 1a przedstawiają załączniki nr 9.

Projektowane roboty powinny być wykonane w oparciu o przedstawiony harmonogram prac (rozdział 8).

Szczegóły podłączenia do energii elektrycznej wykorzystywanej na potrzeby związane z funkcjonowaniem wiertni należy uzgodnić ze Zamawiającym.

W miejscu wykonania otworu znajduje się Stacja Uzdatniania Wody (SUW). Stanowić może ona obiekt socjalno-sanitarnych, z których mogłaby korzystać załoga wiertni.

6.4 Filtrowanie otworu i wskazówki dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych

W otworze należy zabudować kolumnę filtrową o łącznej długości przedstawionej w tab. 7 i o średnicy $\phi = 300/330$ mm wykonaną z grubościennych rur typu KV, gwintowanych i atestowanych do wód pitnych. W projektowanym **otworze nr 1a** należy zabudować filtr o łącznej długości przedstawionej w tabeli 7.

Tab. 7 Łączna długość filtrów w projektowanym otworze nr 1a

Studnia nr 1a	
rura nadfiltrowa	$\phi = 300/330$ mm długości – 50,0 m
część robocza	$\phi = 300/330$ mm długości – 15,0 m
rura podfiltrowa	$\phi = 300/330$ mm długości – 5,0 m

Projektuje się wykorzystać filtr z grubościennych rur typu KV o średnicy $\phi = 300/330$ mm, perforowany szczelinowo, o szerokości szczeliny do 5 mm, na którym umieszczona zostanie siatka filtracyjna o rozmiarze dostosowanym do granulacji warstwy wodonośnej. Właściwa granulacja obsypki, a także długość filtra oraz rozmiar jego szczeliny zostaną ustalone w zależności od stwierdzonej miąższości oraz granulacji warstwy wodonośnej.

Dookoła części czynnej filtra umieszczona zostanie obsypka żwirowa o granulacji dostosowanej do warstwy wodonośnej. Wstępnie proponuje się zastosować obsypkę żwirowo – piaskową o średnicy ziaren $\phi = 0,8 - 2,0$ mm. Średnice ziaren obsypki mogą zostać zmienione przez hydrogeologa pełniącego dozór geologiczny w zależności od stwierdzonej granulacji warstwy wodonośnej.

Przestrzeń poza rurową w przypadku studni nr 1a należy wypełnić compactonitem w przedziale głębokości 0,0 – 10,0 m p.p.t. pomiędzy rurami 24” i 20”. Rura nadfiltrowa zostanie wyprowadzona do powierzchni terenu. Na kolumnie filtrowej należy umieścić prowadnice dystansowe na obwodzie co 90°, które umożliwiają centryczne ustawienie filtru w otworze.

Filtrowanie otworów powinno odbywać się po komisyjnym odbiorze filtrów na budowie i pomiarze głębokości otworów.

Szczegółowy projekt filtrów sporządzi geolog po zakończeniu prac wiertniczych i na podstawie stwierdzonych faktycznych warunków hydrogeologicznych.

Po zafiltrowaniu otworów i przeprowadzeniu badań należy wykonać szczelne zamknięcie studni, co uniemożliwi przenikanie wód opadowych oraz ewentualnych zanieczyszczeń z powierzchni terenu bezpośrednio do warstwy wodonośnej.

6.5 Wstępne obliczenia hydrogeologiczne

Parametry warstwy wodonośnej oraz projektowanego otworu nr 1a przyjmuje się jako wartości zbliżone do wartości ze studni nr 1, 2 i 3 zlokalizowanych w najbliższym sąsiedztwie projektowanego otworu hydrogeologicznego. W tabeli nr 8 przedstawiono ich charakterystykę.

Tab. 8 Charakterystyka otworów studziennych nr 1, 2 i 3

Numer otworu studziennego	Parametry hydrogeologiczne				
	Stan obiektu	Współczynnik filtracji k [m/s]	Wydajność eksploatacyjna Q [m ³ /h]	Depresja S [m]	Wydajność jednostkowa [m ³ /h*1m*S]
1	czynna	0,0000146	20,00	23,45	0,85
2	do likwidacji	0,0000630	51,61	25,00	2,06
3	czynna	0,0000280	40,00	23,00	1,74

Studnia nr 1a

Do obliczeń przepustowości projektowanego filtra wykorzystano **współczynnik filtracji** ze studni nr 2 określony na:

$$k = 0,0000630 \text{ m/s} = 0,2268 \text{ m/h} = 5,44 \text{ m/d}$$

Prędkość dopuszczalną w rozpatrywanym przypadku obliczono ze wzoru Sichardta:

$$V_{dop} = \frac{\sqrt{k}}{15} \text{ [m/s]}$$

$$V_{dop} = \frac{\sqrt{0,0000630}}{15} = 0,0005292 \text{ m/s} \approx \mathbf{1,91 \text{ m/h}}$$

Wydajność dopuszczalną projektowanej studni obliczono według wzoru:

$$Q_{dop} = 3,14 \cdot d \cdot l \cdot V_{dop} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

gdzie:

d – średnica filtru z obsypką = 584,2 mm \approx 0,584 m

l – długość części roboczej filtra = 15,0 m

V_{dop} – dopuszczalna prędkość wlotowa wody do filtru = 1,91 m/h

$$Q_{dop} = 3,14 \cdot 0,584 \cdot 15,0 \cdot 1,91 = 52,5 \approx \mathbf{53 \text{ m}^3\text{/h}}$$

Obliczona dla projektowanego otworu nr 1a z utworów czwartorzędowych dopuszczalna wydajność studni w wysokości $Q_{dop} = 53 \text{ m}^3\text{/h}$ umożliwia uzyskanie wydajności zbliżonej do przeznaczonej do likwidacji studni nr 1, a zatem potraktowanie nowej studni jako zastępczej.

Do orientacyjnego oszacowania **depresji** w projektowanym otworze nr 1a, wykorzystano wartość wydajności jednostkowej pochodzącą z otworu studziennego nr 1. Do obliczeń przyjęto wartość wydajności jednostkowej „ q ” obliczoną jako średnią z trzech stopni próbnego pompowania w wysokości:

$$\mathbf{q = 2,03 \text{ m}^3\text{/h/1mS}}$$

Szacunkową depresję zwierciadła wód podziemnych „S” [m] w projektowanym otworze nr 1a przy wydajności $Q_e = 37,5 \text{ [m}^3\text{/h]}$ (projektowany otwór ma być studnią zastępczą dla przewidzianego do likwidacji otworu nr 1, w związku z tym będzie on pracował w oparciu o zatwierdzoną wydajność eksploatacyjną tego otworu) obliczono według poniższego wzoru:

$$s = \frac{Q_e}{q} = \frac{37,5}{2,03} = \mathbf{18,47 \text{ m}}$$

gdzie:

Q_e – wydajność eksploatacyjna ujęcia = 37,5 m³/h;

q – wydatek jednostkowy studni = 2,03 m³/h/1mS.

Promień leja depresji „R” [m] obliczono z zastosowaniem empirycznego wzoru Sichardta stosowanego dla wód o zwierciadle napiętym.

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}, \text{ gdzie } k \text{ [m/s]}$$

gdzie:

k - współczynnik filtracji - 0,0000630 m/s

S - depresja – 18,47 m

Otrzymany promień leja depresji R wynosi:

$$R = 434,1 \text{ m} \approx \mathbf{434 \text{ m}}$$

Przy wydajności ok. $37 \text{ m}^3/\text{h}$ depresja w studni wyniesie $s \approx 18,47 \text{ m}$, zaś promień leja depresji wyniesie ok. 434 m .

Ze wstępnych obliczeń wynika, że dynamiczne zwierciadło wody przy wydajności studni wynoszącej $Q_e = 37,5 \text{ [m}^3/\text{h]}$ będzie zalegać na głębokości około 28-29 m, tj. około 21 m ponad górną krawędzią części aktywnej filtra.

6.6 Pompowanie oczyszczające i usprawnienie otworu

Po odwierceni i zafiltrowaniu otworów należy przeprowadzić próbne pompowanie przy użyciu odpowiedniej pompy głębinowej (szacunkowa wydajność 45 - 50 m^3/h). Właściwe pompowanie próbne (badawcze) poprzedzone będzie pompowaniem oczyszczającym (wstępnym), mającym na celu orientacyjne określenie parametrów hydraulicznych otworów oraz jego przygotowanie do pompowania pomiarowego (w tym określenie wartości Q_{dop} , tj. maksymalnej wydajności uwzględniającej ograniczenie prędkości wlotowej do filtra). Pompowanie wstępne powinno trwać aż do otrzymania całkowicie czystej i klarownej wody (pozbawionej zawiesin). Orientacyjnie przyjmuje się czas trwania pompowania wstępnego na ok. 4 – 6 godz. Po zakończeniu pompowania wstępnego należy zmierzyć szybkość stabilizacji zwierciadła wody w otworze, a następnie zdezynfekować otwór poprzez wlanie odpowiedniej ilości wodnego roztworu środka odkażającego według normy PN-G-02318 „*Studnie wiercone - Zasady projektowania, wykonania i odbioru*” i pozostawienie otworów przez około 24 godziny pod działaniem tego środka.

6.7 Próbne pompowanie badawcze

Po oczyszczeniu otworu należy przeprowadzić próbne pompowanie badawcze. Celem próbnego **pompowania badawczego** jest przede wszystkim sprawdzenie pracy

studni w warunkach zbliżonych do warunków eksploatacyjnych, dostarczenie danych odnośnie składu fizyczno-chemicznego i bakteriologicznego wody (pobranie próbki wody pod koniec pompowania), określenie sprawności wykonanej studni oraz obliczenie parametrów hydrogeologicznych ujęcia:

- średniego współczynnika wodoprzepuszczalności,
- wydajności eksploatacyjnej, maksymalnej wydajności dopuszczalnej filtra,
- odpowiadających tym wydajnościom depresji,
- zasięgu leja depresji,
- współczynnika oporu studni C (współczynnik Waltona), określającego stopień oczyszczenia strefy przyotworowej warstwy wodonośnej.

W przypadku, gdy współczynnik Waltona C będzie wskazywał na niedostateczne oczyszczenie otworu, hydrogeolog dozorujący prace na bieżąco zaleci podjęcie odpowiednich działań (np. powtórne pompowanie oczyszczające).

Ze względu na to, że parametry warstwy wodonośnej zostały już rozpoznane na omawianym obszarze, próbne pompowanie badawcze projektuje się wykonać metodą krótkiego trójstopniowego pompowania z wydajnościami wzrastającymi (bez przerw pomiędzy nimi) według poniższego schematu:

$$Q_1 \approx 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2 \approx 24,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_3 = Q_{\max} \approx 37,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Czas trwania pompowania zostanie ustalony w trakcie prowadzonych badań w zależności od otrzymanych wyników. Za wystarczający dla każdego stopnia uznaje się czas, w którym zależność $s=f(lgt)$ wyznaczona graficznie w trakcie pompowania, zaczyna przyjmować charakter liniowy. Przyjmuje się, że czas takiego pompowania na 1 - szym i 2 - gim stopniu wydajności będzie wynosił około 8 – 10 h (Siwek, Mańkowski, 1981). Ostatni stopień pompowania należy przedłużyć celem otrzymania względnej stabilizacji zwierciadła wody w pompowanej studni. Przyjmuje się wstępnie, że czas pompowania na 3 - cim stopniu dynamicznym wyniesie do 24 godzin. Po zakończeniu pompowania dla studni nr 1a na 3 - cim stopniu, przewiduje się pompowanie zespołowe razem z istniejącymi studniami nr 2 i 3, których przebieg dozorować będzie uprawniony hydrogeolog. Powinno one trwać nie krócej niż 24 godziny.

Pomiary dynamiki zwierciadła wody podziemnej powinny być wykonywane z następującą częstotliwością (tab. 9).

Tab. 9 Częstotliwość wykonywania pomiarów zwierciadła wody podczas próbnego pompowania

Czas od rozpoczęcia pompowania [min]	Częstotliwość pomiaru [min]
do 5	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 5,0
5-25	7, 10, 12, 15, 20, 25
>25	30, 35, 40, 45, 60, 60 i dalej co 15 min

Po zakończeniu pompowania należy prowadzić obserwacje wzniosu zwierciadła wody, aż do osiągnięcia stanu początkowego. W wyniku interpretacji pompowania możliwe będzie obliczenie parametrów charakteryzujących stan techniczny studni: C - współczynnik oporu studni, B - współczynnik oporu warstwy wodonośnej, a także T – przewodność hydrauliczną w miejscu wykonania otworu.

Pomiary wydajności podczas prowadzenia pompowań należy wykonywać przy użyciu wodomierza, a pomiary zwierciadła wody świstawką hydrogeologiczną lub przyrządem elektronicznym. Podczas pompowania studni nr 1a pomiarami należy objąć także studnię nr 2 i 3. Podczas pompowania prowadzona będzie na bieżąco interpretacja uzyskiwanych wyników. Dozór hydrogeologiczny dokonywać będzie niezbędnych zmian w zakresie wydajności i czasu trwania pompowań, w dostosowaniu do uzyskiwanych wyników.

Miejsce zrzutu wody z pompowania oczyszczającego i pompowania badawczego zostało uzgodnione z Inwestorem podczas wizji lokalnej po zatwierdzeniu niniejszego projektu robót geologicznych. Wstępnie przyjmuje się jej odprowadzenie do kanału z popłuczynami, który znajduje się na działce, gdzie wykonywane będą roboty geologiczne. Przed przystąpieniem do pompowania należy dokonać zgłoszenia wodnoprawnego zgodnie z wymogami art. 394.1 pkt. 8 ustawy *Prawo wodne* z dnia 20 lipca 2017 r. (Dz. U. 2021, poz. 2233).

6.8 Opróbowanie otworu i zakres badań laboratoryjnych

Podczas prac wiertniczych należy pobierać próbki gruntów i umieszczać je w skrzynkach znormalizowanych o pojemności przegród 1 dm³. Próbkę należy pobierać nie rzadziej niż co 1 m. Uzyskane próbki gruntu są próbkami czasowego przechowywania i wykonawca robót geologicznych zobowiązany jest do ich przechowywania w magazynie. Likwidacja próbek może nastąpić po zatwierdzeniu dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej określającej zasoby eksploatacyjne wód podziemnych.

Pod koniec próbnego pompowania z projektowanych otworów hydrogeologicznych należy pobrać próbkę wody podziemnej do badań fizyko-chemicznych i bakteriologicznych. Próbkę wody pobiera się zgodnie z normą PN-ISO 5667-11:2004.

Zakres oznaczeń analizy fizyko-chemicznej i bakteriologicznej dla projektowanego otworu nr 1a przedstawiono poniżej:

- próbka wody do **badania fizyko-chemicznych**. Zakres badań powinien obejmować co najmniej oznaczenie: odczynu (pH), przewodność elektrolityczna właściwa w temp. 25 stop. C, barwa, mętność, liczba progowa zapachu (TON), jon amonowy (amoniak), azotany, azotyny, żelazo, twardość ogólna, (sumaryczna zawartość wapnia i magnezu), liczba progowa smaku (TFN), chlorki, siarczany i twardość węglanowa (z obliczeń).
- próbka wody do **badania bakteriologicznych**. Badania bakteriologiczne będą dotyczyć oznaczenia bakterii grupy coli: liczba bakterii grupy Coli, liczba Escherichia coli.

Woda z projektowanej studni powinna odpowiadać wymaganiom dotyczącym jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi określonym w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. (Dz. U. 2017, poz. 2294).

6.9 Prace geodezyjne

Po zakończeniu prac wiertniczych położenie otworu należy zaniwelować w dowiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej oraz zlokalizować na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1000, dowiązując siecią niwelacji technicznej do reperu państwowego w celu określenia:

- współrzędnych poziomych w układzie: „2000”,
- rzędnej terenu w m n.p.m.,
- rzędnej kryzy rur eksploatacyjnych.

Protokół z prac geodezyjnych należy dołączyć do dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej w formie załącznika.

7 Projekt prac geologicznych w związku z likwidacją otworu studziennego nr 1

7.1 Projekt techniczny prac geologicznych

Studnia nr 1 współtworząca ujęcie wody podziemnej w Starej Iwicznej, pracujące na potrzeby wodociągu grupowego w Lesznowoli, zostanie zlikwidowana ze względu na to, że w otworze stwierdzono utratę wydajności spowodowaną rozwijającymi się procesami kolmatacyjnymi. Studnia nr 1 ma obecnie głębokość 70,0 m. Ze względu na brak możliwości usprawnienia otworu, podjęto decyzję o jego likwidacji i wykonaniu otworu zastępczego nr 1a.

Likwidacja studni nr 1 będzie miała na celu odtworzenie naturalnych warunków izolacji warstwy wodonośnej od wpływów z powierzchni terenu. Likwidację należy wykonać poprzez wypełnienie otworów urobkiem pochodzącym z odwiercenia studni nr 1a.

W studni nr 1 w strefach głębokości 0,0 – 34,0, 36 – 50 oraz 67,0 – 70,0 m p.p.t. otwór należy wypełnić materiałem nieprzepuszczalnym (ił, compactonit) lub wykonać korek cementowy, zaś w strefach głębokości 34,0 – 36,0 oraz 50 – 67 m p.p.t. wypełnić materiałem piaszczystym.

Ze względu na wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia komplikacji technicznych, nie przewiduje się próby usunięcia rur, kolumny filtrowej oraz obsypki żwirowej znajdujących się w otworze. Otwór likwidowany będzie poprzez stopniowe wypełnienie jego wnętrza materiałem do tego przeznaczonym, aż do powierzchni terenu. Wylot otworu zostanie odpowiednio zabezpieczony, a miejsce likwidowanej studni odpowiednio oznaczone, poprzez umieszczenie tabliczki z nazwą i numerem otworu (tzn. świadek).

Prace likwidacyjne w studni nr 1 należy prowadzić poprzez stopniowe wypełnianie wnętrza otworu ϕ 457 mm materiałem przepuszczalnym - piaszczystym w strefach głębokości 34,0 – 36,0 oraz 50 – 67 m p.p.t. oraz materiałem nieprzepuszczalnym (ił, compactonit) lub wypełnienie korkiem cementowym w strefach głębokości 0,0 – 34,0, 36 – 50 oraz 67,0 – 70,0 m p.p.t. Schemat likwidacji studni nr 1 przedstawiono na załączniku nr 10.

7.2 Obliczenia ilości materiału potrzebnego do likwidacji studni nr 1

- Objętość piasku wychlorowanego potrzebnego do wypełnienia otworu w strefach głębokości 34,0 – 36,0 oraz 50 – 67 m p.p.t.:

$$V_{\text{otworu}} = \Pi * r^2 * l \text{ [m}^3\text{]}$$

r – promień otworu ~ 0,355 m (rura stalowa ϕ 355,6 mm (DN – 355 mm))

l – 19,0 m (34,0 – 36,0 oraz 50 – 67 m p.p.t.)

$$\underline{V_{\text{otworu}} \approx 7,52 \text{ m}^3}$$

- Objętość materiału nieprzepuszczalnego (ił, compactonit) lub zaprawy cementowej potrzebnej do wypełnienia otworu w strefach głębokości 0,0 – 34,0, 36 – 50 oraz 67,0 – 70,0 m p.p.t.:

$$V_{\text{otworu}} = \Pi * r^2 * l \text{ [m}^3\text{]}$$

r – promień otworu ~ 0,355 m (rura stalowa ϕ 355,6 mm (DN – 355 mm))

l – 51,0 m (w strefach głębokości 0,0 – 34,0, 36 – 50 oraz 67,0 – 70,0 m p.p.t.)

$$\underline{V_{\text{otworu}} \approx 20,18 \text{ m}^3}$$

Do wypełnienia otworu nr 1 potrzeba ok. 7,52 m³ piasku i 20,18 m³ materiału nieprzepuszczalnego lub zaprawy cementowej.

Schemat likwidacji studni nr 1 przedstawiono na załączniku nr 10.

8 Harmonogram realizacji prac

Wszystkie prace dotyczące likwidacji studni nr 1 oraz wykonania otworu zastępczego nr 1a mogą być rozpoczęte po zatwierdzeniu niniejszego projektu robót geologicznych (po uprawomocnieniu decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych) i spełnieniu pozostałych wymogów wynikających z ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – *Prawo geologiczne i górnicze* – tekst jednolity (Dz. U. 2021, poz. 1420 ze zm.). Proponuje się zatwierdzenie niniejszego projektu z dwuletnim okresem ważności.

Kolejność projektowanych prac będzie następująca:

- wykonanie studni zastępczej nr 1a,
- likwidacja studni nr 1.

Szczegółowy harmonogram prac obejmuje:

- prace przygotowawcze i wiertnicze – studnia nr 1a - 1 miesiąc,
 - prace likwidacyjne studni nr 1 - 1 tydzień,
 - prace laboratoryjne - 1 tydzień,
 - prace dokumentacyjne - 2 miesiące.
- (opracowanie dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej)
- przewidywany termin rozpoczęcia – najwcześniej po uprawomocnieniu decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych.

9 Wymagania techniczne, technologiczne i organizacyjne prowadzenia robót geologicznych mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa pracy i ochronę środowiska

Prace wiertnicze zostaną wykonane systemem obrotowym z płuczką wiertniczą przy pomocy urządzenia wiertniczego, dla którego wyznaczony zostanie plac robót geologicznych o wymiarach 15,0 m x 15,0 m. Plac robót zostanie oznakowany w tablicie informujące o prowadzonych robotach wiertniczych.

Dla zapewnienia **bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska** w czasie wykonywania robót będą podejmowane następujące **przedsięwzięcia organizacyjne, techniczne i technologiczne**:

- Prace wiertnicze mogą być prowadzone w oparciu o decyzję zatwierdzającą niniejszy projekt i będą wykonywane pod kierownictwem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia. Pracownicy będą przeszkoleni w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Prace montażowe i demontażowe prowadzone będą ze szczególną ostrożnością, każdorazowo pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prac wiertniczych nie należy prowadzić w okresie burzy, śnieżycy, ulewy, gołolodzi i przy silnym wietrze.
- Zastosowane urządzenie wiertnicze powinno posiadać parametry zapewniające zrealizowanie postawionego zadania geologicznego, zgodnie z jego dokumentacją techniczno-ruchową.
- Teren wokół prowadzonych prac powinien być ogrodzony lub oznakowany celem niedopuszczenia w pobliże prac osób postronnych.
- Prace związane z podłączeniem i odłączeniem zasilania wykona uprawniony elektryk.

- Dla zabezpieczenia pracowników przed niebezpieczeństwem ze strony wirujących elementów maszyn i urządzeń, elementy te obudowane będą odpowiednimi osłonami. Obsługa urządzeń jest przeszkolona i pouczona o zachowaniu środków ostrożności oraz zobowiązana do postępowania zgodnie z obowiązującymi ją instrukcjami w tym zakresie. Każdy pracownik otrzyma odzież ochronną i roboczą oraz sprzęt ochrony osobistej (kask ochronny, rękawice oraz - w przypadku przekroczenia norm hałasu – ochronniki słuchu). Na terenie wyznaczonego placu robót geologicznych musi znajdować się apteczka, gaśnica pianowa oraz instrukcja o postępowaniu w razie zaistnienia wypadku przy pracy.
- Przed przystąpieniem do prac należy sprawdzić szczelność zbiorników paliwowych oraz sprężarek w celu wyeliminowania nieszczelności. Oleje i smary używane podczas robót geologicznych przechowywane będą w zamkniętych zbiornikach i używane z maksymalną ostrożnością dla zabezpieczenia przed ewentualnym rozlaniem.
- Urobek pochodzący z otworów w czasie wiercenia będą składowane w obrębie działek w wyznaczonym miejscu.
- W trakcie wierceń nie przewiduje się napotkania i przewiercania warstw chłonnych (szczelinowatych, skawernowanych) oraz horyzontów ropnych i gazowych.
- Woda z pompowania oczyszczającego i pompowania badawczego odprowadzana będzie do odbiornika wskazanego przez Zamawiającego.
- Przy lokalizowaniu otworów należy uwzględnić uzbrojenie naziemne i podziemne terenu, zachowując odpowiednią odległość od napowietrznych linii energetycznych, a instalacje podziemne lokalizować na podstawie planu uzbrojenia terenu.
- Wykonywanie robót geologicznych powinno odbywać się w sposób najmniej uciążliwy dla środowiska, a w szczególności:
 - wykluczyć możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych w trakcie prac wiertniczych i filtrowania otworów poprzez właściwą eksploatację urządzenia wiertniczego, monitorowanie awarii, eliminowanie wycieków oraz nie stosowanie paliw i smarów w bezpośrednim sąsiedztwie otworów wiertniczych (uzupełnianie paliwa i smarów winno odbywać się podczas postoju urządzenia wiertniczego i sprzętu),

- w przypadku powstania awarii lub jakiegokolwiek zagrożenia należy wstrzymać ruch i niezwłocznie w sposób zorganizowany przystąpić do usuwania awarii i likwidacji zagrożenia,
 - zminimalizować oddziaływanie prowadzonych prac na otaczającą zieleni poprzez właściwą organizację placu budowy (zabezpieczenie drzew, zieleni ozdobnej),
 - po zakończeniu prac Wykonawca robót geologicznych powinien zutylizować urobek, a powierzchnię ziemi w miejscu robót przywrócić do stanu poprzedniego.
- Prace wiertnicze należy prowadzić zgodnie z wymogami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy zawartymi w normie: *PN-G-02305-5:2002: „Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne -- Wiertnice -- Wymagania bezpieczeństwa”*. Stosowanie zasad normy zapewni spełnienie wymogów określonych w § 5 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 188, poz. 1696) w odniesieniu do przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochronę środowiska. Z uwagi na to, że zadanie geologiczne nie stanowi szczególnie skomplikowanego przedsięwzięcia i może być traktowane jako rutynowe, nie stwierdza się konieczności przedstawiania bardziej szczegółowego opisu tychże przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych.

10 Wnioski i zalecenia

1. Zamawiającym prac dla zaprojektowania studni zastępczej nr 1a oraz likwidacji studni nr 1 należących do ujęcia wiejskiego wody podziemnej położonego w miejscowości Stara Iwiczna jest Lesznowskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o. o., ul. Poprzeczna 50, 05-506 Lesznowola. Woda przeznaczona będzie na cele wodociągowe.
2. Projektowany otwór nr 1a będzie otworem zastępczym dla przewidzianego do likwidacji otworu nr 1. Nowa studnia będzie pracować w ramach zasobów eksploatacyjnych zatwierdzonych dla ujęcia wody podziemnej z utworów

czwartorzędowych w miejscowości Stara Iwiczna.

3. Projektowana studnia otrzyma nr 1a i zlokalizowane będą na terenie Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Stara Iwiczna. Studnia nr 1a zlokalizowana będzie w odległości ok. 12,5 m na południe od przewidzianej do likwidacji studni nr 1, na terenie działki o numerze ewidencyjnym nr 195 – obręb Stara Iwiczna. Działka na której planuje się wykonać roboty geologiczne należy do Skarbu Państwa, a prawo do użytkowania terenu należy do Zamawiającego.
4. Lokalizacja nowoprojektowanej studni spełnia wytyczne przedstawione w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 listopada 2017 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019, poz. 1065).
5. Do eksploatacji ujęta będzie warstwa wodonośna wykształcona w postaci piaszczystych osadów czwartorzędu. Przyjmuje się, że wydajność otworu zastępczego będzie zbliżona do wydajności eksploatacyjnej przewidzianego do likwidacji otworu nr 1.
6. Zakłada się, że jakość wód podziemnych przewidzianych do ujęcia projektowanymi otworami pod względem składu chemicznego będzie zbliżona składem fizykochemicznym do wody ujętej w studniach nr 1, 2 i 3. Woda prawdopodobnie wymagała będzie uzdatnienia ze względu na podwyższone zawartości związków żelaza i manganu.
7. Planuje się zastosowanie obrotowej metody wiercenia, z użycia płuczki wiertniczej. Sposób wykonania będzie polegał na odwierceniu otworu dwoma świdrami o różnych średnicach w rurach osłonowych.
8. Zakładana głębokość otworu nr 1a to 70 m. W otworze zabudowany zostanie filtr szczelinowy z rur PVC atestowanych do wód pitnych o średnicy zewnętrznej 330 mm. Długość części czynnej filtra wyniesie 15,0 m.
9. Likwidacja studni nr 1 będzie miała na celu odtworzenie naturalnych warunków izolacji warstwy wodonośnej od wpływów z powierzchni terenu. Likwidację należy wykonać poprzez wypełnienie otworów urobkiem pochodzącym z odwiercenia studni nr 1a.
10. Do wypełnienia otworu nr 1 potrzeba ok. 7,52 m³ piasku i 20,18 m³ materiału nieprzepuszczalnego lub zaprawy cementowej.
11. Harmonogram wykonania prac wiertniczych będzie następujący:
 - prace przygotowawcze i wiertnicze – studnia nr 1a
 - 1 miesiąc,

- prace likwidacyjne studni nr 1 - 1 tydzień,
- prace laboratoryjne - 1 tydzień,
- prace dokumentacyjne - 2 miesiące.

12. Uzyskane próbki gruntu są próbkami czasowego przechowywania i wykonawca robót geologicznych zobowiązany jest do ich przechowywania w magazynie. Próbki gruntu należy zachować co najmniej do dnia, w którym decyzja w sprawie zatwierdzenia dokumentacji geologicznej stanie się ostateczna.
13. Prace wiertnicze należy prowadzić zgodnie z wymogami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy zawartymi w normie: *PN-G-02305-5:2002: „Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne -- Wiertnice -- Wymagania bezpieczeństwa”*.
14. Po zakończeniu prac związanych z wykonaniem otworu nr 1a oraz likwidacją otworu nr 1 należy sporządzić *„Dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wody podziemnej na terenie wodociągu wiejskiego w miejscowości Stara Iwiczna ustalającej zasobów eksploatacyjne wód podziemnych z utworów czwartorzędowych”* zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033). Dodatek obejmował będzie opis prac i badań wykonanych dla odwiercenia otworu zastępczego nr 1a i likwidacji otworu nr 1.
15. W przypadku, niepowodzenia prac związanych z udokumentowaniem zasobów wód podziemnych (gdy Zamawiający podejmie decyzję o odstąpieniu od wykonania studni nr 1a i likwidacji studni nr 1), zostanie opracowana dokumentacja geologiczna inna, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r., w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2016 r., poz. 2023).
16. Ze względu na występowanie izolacji poziomego wodonośnego jest wysoce prawdopodobne, że wokół projektowanych studni nie zaistnieje potrzeba wyznaczenia strefy ochronnej ujęcia obejmującej teren ochrony pośredniej.
17. Projektowane w niniejszym opracowaniu roboty geologiczne powinny przebiegać pod kierunkiem i dozorem uprawnionego geologa, zgodnie z ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r. – *Prawo geologiczne i górnicze* – tekst jednolity (Dz. U. 2021, poz. 1420 ze zm.).
18. Zaprojektowane prace nie będą negatywnie oddziaływać na środowisko naturalne.

19. Po odwierceni projektowanego otworu należy wykonać szczelne zamknięcie studni, uniemożliwiające przedostawanie się wód opadowych do ich wnętrza.
20. Niniejszy projekt należy przedłożyć celem zatwierdzenia do Starostwa Powiatowego w Piasecznie. Wnioskuje się o ustalenie dwuletniego okresu ważności projektu.

11 Wykorzystana literatura

1. Dąbrowski S., Górski J., Kapuściński J., Przybyłek J., Szczepański A., *Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych*. Wyd. Borgis, Warszawa, 2004 r.
2. Dąbrowski S., Przybyłek J., *Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych*. Wyd. Geol. Warszawa, 1980 r.
3. Duda R., Witczak S., Żurek A., *Mapa wrażliwości wód podziemnych Polski na zanieczyszczenie w skali 1:500 000, MŚ*, 2011 r.
4. Gabryszewski T., Wieczysty A., *Ujęcia wód podziemnych*, Wyd. Arkady, Warszawa, 1985 r.
5. Kałus D., *Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 - arkusz nr 559 Raszyn (Pruszków)*, PIG – PIB, Warszawa, 2010 r..
6. Kondracki J., 1998 - *Geografia fizyczna Polski*, PWN Warszawa.
7. Kowalski J., *Hydrogeologia z podstawami geologii*. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 2007 r.
8. Mianowski Z., *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz nr 559 Raszyn (Pruszków)*, PIG – PIB, Warszawa, 1997 r.
9. Pazdro Z., - *Hydrogeologia ogólna*. Wyd. Geol. Warszawa, 1983 r.
10. Sarnacka Z., *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz nr 559 Raszyn (Pruszków)*, PIG – PIB, Warszawa, 1976 r.
11. Siwek Z., Mańkowski M., 1981 – *Wyznaczanie parametrów hydraulicznych ujęcia wód podziemnych na podstawie pompowań próbnych*. Wyd. Geologiczne Warszawa.
12. Stachy J. i inni, *Atlas hydrologiczny Polski - IMiGW*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1987 r.
13. Stupnicka E., 1997 – *Geologia Regionalna Polski*, Wyd. UW.