



Zakład Wierceń Studziennych
Jerzy Wilman

tel: 501-399-915; 505-177-726, fax. 041 3612101
25-139 Kielce, ul. Chodkiewicza 96

Dokumentacja hydrogeologiczna

**ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wody podziemnej S-1 z utworów triasu
dolnego na działce nr 169/4 w miejscowości Skrzelczyce, gm. Pierzchnica
dla potrzeb wodociągu gminnego**

Miejscowość: Skrzelczyce
Gmina: Pierzchnica
Powiat: kielecki
Województwo: świętokrzyskie
Zlewnia: Pierzchnianki d. Czarnej Nidy
Inwestor: **GMINA PIERZCHNICA**
26-015 Pierzchnica, ul. Urzędnicza 6

Sporządził:

.....
dr inż. Bogusław Bielec
nr upr. IV-0323

Listopad, 2020 r.

KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNEJ USTALAJĄCEJ ZASOBY EKSPLOATACYJNE UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH

Tytuł dokumentacji: **Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wody podziemnej S-1 z utworów triasu dolnego na działce nr 169/4 w miejscowości Skrzelczyce, gm. Pierzchnica dla potrzeb wodociągu gminnego**

Podstawa wykonania prac (nr decyzji): **RO.III.6530.8.2020 z dnia 28.07.2020 r.**

Wykonawca prac: **Zakład Wierceń Studziennych Jerzy Wilman
25-139 Kielce, ul. Chodkiewicza 96**

Zamawiający: **GMINA PIERZCHNICA
26-015 Pierzchnica, ul. Urzędnicza 6**

Okres realizacji prac: **09 ÷ 30.10.2020 r.**

Miejscowość: **Skrzelczyce**

Gmina: **Pierzchnica**

Powiat: **kielecki**

Województwo: **świętokrzyskie**

Zlewnia rzeki (do IV rzędu): **Pierzchnianki d. Czarnej Nidy**

Region wodny: **Górnej Wisły**

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej (siedziba): **31-109 Kraków,
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 22**

Zbiornik wód podziemnych (porowy/szczelinowy, odkryty/zakryty): **szczelinowy, zakryty**

Arkusz mapy 1:50.000: **M-34-42-C Morawica**

Położenia ujęcia w państwowym układzie współrzędnych¹:

x = 5 620 331.84, y = 7 480 278.96

Układ odniesienia: **''2000''**

Rzędna ujęcia²: **270,6 m n.p.m.**

Stratygrafia pięter wodonośnych objętych ustalaniem zasobów: **trias dolny**

Zasoby eksploatacyjne ustalone według stanu rozpoznania hydrodynamicznego na:

październik 2020 r.

(miesiąc, rok)

Zasoby eksploatacyjne	Depresja zwierciadła wody na ujęciu	
$Q_e = 40,0 \text{ m}^3/\text{h}$	w warstwie wodonośnej	w otworach
Liczba otworów: 1	$s_w = 30,1 \text{ m}$	$s_c = 34,1 \text{ m}$
Klasa jakości wody: III (z uwagi na zawartość: HCO_3 i Ca)	Typ chemiczny: $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$	Mineralizacja: ~600* mg/l.
Obszar zasobowy o powierzchni 2,4 km² określony w granicach przedstawionych w załączniku nr 3.2.		

* - suma zawartości oznaczonych jonów (zał. 7)

Sporządzający dokumentację (imię i nazwisko): **Bogusław Bielec**

Numer uprawnień geologicznych: **IV-0323**

Kielce, 06.11.2020 r.

(Miejscowość, data)

Spis treści:

1. WSTĘP	4
1.1. INFORMACJE OGÓLNE	4
1.2. CEL WIERCENIA	4
1.3. OMÓWIENIE ZAPOTRZEBOWANIA I WYMAGAŃ ODNOŚNIE JAKOŚCI WODY	4
2. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA DOKUMENTACJI	4
3. AKTY PRAWNE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU DOKUMENTACJI	5
4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	5
4.1. POŁOŻENIE, MORFOLOGIA, HYDROGRAFIA	5
4.2. ZAGOSPODAROWANIE TERENU I STAN ŚRODOWISKA W REJONIE UJĘCIA	6
4.3. BUDOWA GEOLOGICZNA	6
4.3.1. <i>Utwory czwartorzędowe</i>	6
4.3.2. <i>Utwory przedczwartorzędowe</i>	6
4.4. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	7
4.5. JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH	7
5. OPIS WYKONANIA ZADANIA GEOLOGICZNEGO	8
5.1. UZASADNIENIE GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE LOKALIZACJI UJĘCIA	8
5.2. PRZEBIEG PRAC WIERTNICZYCH	8
5.3. PRZEBIEG BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH	8
5.4. ZAKRES PRAC ZREALIZOWANYCH W STOSUNKU DO PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH	9
6. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH	9
6.1. OCENA WSPÓŁCZYNNIKA FILTRACJI	9
6.2. OKREŚLENIE DOPUSZCZALNEJ PRZEPUSTOWOŚCI FILTRA	10
6.3. OCENA JAKOŚCI WODY	13
7. USTALENIE ZASOBÓW EKSPLOATACYJNYCH UJĘCIA	13
8. OCHRONA USTALONYCH ZASOBÓW UJĘCIA – PROJEKT STREF OCHRONNYCH	14
9. WYZNACZENIE STREFY SPŁYWU WODY DO UJĘCIA	15
10. OMÓWIENIE RACJONALNEJ EKSPLOATACJI UJĘCIA	16
11. WNIOSKI	17

Spis załączników:

- 1.1. Mapa przeglądowa, skala 1: 100 000.
- 1.2. Mapa dokumentacyjna, skala 1: 10 000.
2. Mapa lokalizacji dokumentowanego otworu S-1, skala 1: 1 000.
- 3.1. Mapa geologiczna rejonu dokumentowanych robót, skala 1: 50 000.
- 3.2. Mapa hydrogeologiczna, skala 1: 25 000.
- 3.3. Mapa sozologiczna rejonu dokumentowanych robót, skala 1: 50 000.
4. Zbiorcze zestawienie wyników wiercenia otworu S-1, skala 1: 500.
5. Wyniki pompowania pomiarowego otworu S-1 na działce nr 169/4 w miejscowości Skrzelczyce (23÷27.10.2020 r.).
6. Wykres zależności $s = f(Q)$ i $s = f(q)$ dla otworu S-1.
7. Wyniki analizy fizykochemicznej i bakteriologicznej wody z otworu S-1.
8. Kopia decyzji Starosty Kieleckiego zatwierdzającej projekt robót geologicznych dla wykonania otworu S-1.
9. Operat geodezyjny dla otworu S-1.

Uwaga:

Mapy stanowiące zał. 1.1, 1.2, 2 i 3.2 sporządzone zostały na podkładzie map pozyskanych z państwowego zasobu geodezyjno-kartograficznego.

1.Wstęp

1.1. Informacje ogólne

Zlecniodawcą niniejszej dokumentacji jest Gmina Pierzchnica, 26-015 Pierzchnica, ul. Urzędnicza 6.

Ujęcie S-1 jest nowym ujęciem, które zaopatrywać będzie w wodę wodociąg lokalny w miejscowości Skrzelczyce, gm. Pierzchnica.

W dokumentacji przedstawiono wyniki wiercenia otworu S-1 wraz z wynikami próbnego pompowania i analizą jakości ujętej wody.

1.2. Cel wiercenia

Celem projektowanego wiercenia było ujęcie wód zwykłych z utworów triasu dolnego dla zaopatrzenia w wodę wodociągu lokalnego w miejscowości Skrzelczyce, gm. Pierzchnica, pow. kielecki, woj. świętokrzyskie.

1.3. Omówienie zapotrzebowania i wymagań odnośnie jakości wody

Zapotrzebowanie na wodę określone zostało przez Zlecniodawcę i wynosiło ok. 20,0 m³/h (Bielec 2020). Z dokumentowanego otworu S-1 uzyskano wydajność maksymalną 40,0 m³/h, przy depresji 34,1 m, należy zatem stwierdzić, że zgłoszone zapotrzebowanie zostało w całości pokryte.

Woda używana będzie na potrzeby pitne, socjalno-bytowe i gospodarcze, dlatego jej jakość powinna odpowiadać wymaganiom określonym w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017, poz. 2294).

2. Materiały wykorzystane do opracowania dokumentacji

1. Bielec B., 2020 - Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego S-1 za wodą w utworach triasu dolnego w miejscowości Skrzelczyce, gm. Pierzchnica dla potrzeb wodociągu gminnego. ZWS Jerzy Wilman, Kielce.
 2. Filonowicz P., 1965 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz 851 Morawica. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 3. Herman G., 1997 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz 851 Morawica. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 4. Kondracki J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN.
 5. Macioszczyk T., Rodzoch A., Frączek E., 1994 – Projektowanie stref ochronnych źródeł i ujęć wód podziemnych. Poradnik Metodyczny. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Departament Geologii, Warszawa.
 6. Pazdro Z., 1983 – Hydrogeologia ogólna, Wydawnictwa Geologiczne.
-

7. Turek S. (red.), 1971 – Poradnik hydrogeologa. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
8. Dąbrowski S., Górski J., Kapuściński J., Przybyłek J., Szczepański A., 2004 – Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
9. Dąbrowski S., Przybyłek J., 2005 – Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.

3. Akty prawne wykorzystane przy opracowaniu dokumentacji

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz.U. 2020, poz. 1064 ze zmianami).
2. Ustawa Prawo wodne z dnia 20.07.2017 r. (tekst jednolity: Dz.U. 2020, poz. 310 ze zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033).
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11.10.2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019, poz. 2148).
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017, poz. 2294).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. 2002, Nr 8, poz. 70).

4. Charakterystyka terenu badań

4.1. Położenie, morfologia, hydrografia

Według Kondrackiego (2002) miejscowość Skrzelczyce położona jest w północno-zachodniej części Pogórza Szydłowskiego (342.37). Pod względem administracyjnym teren badań leży w granicach gminy Pierzchnica, powiat kielecki, woj. świętokrzyskie. Rzędne terenu w sąsiedztwie dokumentowanego otworu wahają się od ok. 260 m n.p.m. (na NE od dokumentowanego otworu) ok. 300 m n.p.m. (na S i W od dokumentowanego otworu S-1). Rzędna terenu w miejscu wiercenia wynosi ok. 270,6 m n.p.m. (zał. 2, 4 i 9). Współrzędne otworu w układzie "2000" wynoszą (zał. 9):

$$x = 5\ 620\ 331.84$$

$$y = 7\ 480\ 278.96$$

Pod względem hydrograficznym teren dokumentowanych robót położony jest w zlewni Pierzchnianki (zał. 1.1). Ciekami bezpośrednio odwadniającym teren dokumentowanych robót jest Dopływ spod Skrzelczyc.

Dokumentowany otwór S-1 zlokalizowany został w obrębie działki nr 169/4 (zał. 2). Działka jest własnością Inwestora.

4.2. Zagospodarowanie terenu i stan środowiska w rejonie ujęcia

Działka nr 169/4 położona jest w centrum miejscowości Skrzelczyce. Działki sąsiednie oraz najbliższe otoczenie to teren zabudowy jednorodzinnej. Zagospodarowanie działki nr 169/4 (przebieg linii energetycznych, telekomunikacyjnych, gazowych i innych) nie ograniczał prowadzenia robót geologicznych.

Omawiany teren leży poza granicami obszarów Natura 2000 oraz innych obszarów chronionych takich jak rezerваты przyrody, parki narodowe czy parki krajobrazowe. Znajduje się natomiast w obrębie Chmielnicko-Szydłowskiego obszaru chronionego krajobrazu. Nie było przeciwwskazań dla wykonania otworu S-1 w obrębie i sąsiedztwie ww. obszarów prawnie chronionych.

Teren badań położony jest poza aktualnymi obszarami górniczymi.

4.3. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną terenu badań omówiono na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Morawica (851). Fragment tej mapy przedstawia zał. 3.1.

4.3.1. Utwory czwartorzędowe

Osady czwartorzędowe występują na części rejonu dokumentowanych robót stanowiąc nieciągłą pokrywę. Reprezentowane są przede wszystkim przez osady lodowcowe i wodnolodowcowe oraz gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego. W dolinach cieków powierzchniowych występują osady akumulacji rzecznej. Ich rozprzestrzenienie jest jednak ograniczone. Miąższość utworów czwartorzędowych dochodzić może miejscami do ponad 10 m.

W dokumentowanym otworze S-1 stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych (piaski, iły i gliny) do głębokości 11 m (zał. 4).

4.3.2. Utwory przedczwartorzędowe

W rejonie dokumentowanych robót utwory starsze od czwartorzędu reprezentowane są przez osady mezozoiczne. Są to głównie skały węglanowe i klastyczne triasu dolnego (margle i wapienie retu oraz piaskowce, zlepieńce i mułowce dolnego i środkowego pstrego piaskowca). Lokalnie występować mogą również utwory dewonu środkowego i górnego (wapienie i dolomity). W rejonie dokumentowanych robót pod osadami czwartorzędu występują wapienie skrasowiałe i wapienie margliste (retu).

W dokumentowanym otworze S-1 bezpośrednio pod czwartorzędem (Q) stwierdzono występowanie ilów oraz wapieni jasnopopielatych i szarych triasu dolnego - zał. 4.

4.4. Warunki hydrogeologiczne

W rejonie dokumentowanych robót woda podziemna występuje przede wszystkim w utworach przedczwartorzędowych (trias). Piętro triasowe związane jest z występowaniem wapieni i wapieni marglistych retu. Zasobność poziomu triasowego jest zróżnicowana. Zwierciadło wody ma najczęściej charakter naporowy, rzadziej swobodny. Wielkość naporu może dochodzić od kilku do kilkudziesięciu metrów. Wydajność pojedynczego otworu studziennego wynosi przeważnie od kilkunastu do kilkudziesięciu m³/h.

Tabela 1

Charakterystyka najbliższych otworów

Numer zgodny z mapą zał. 1.2	Miejscowość Użytkownik	Otwór			Warstwa wodonośna			Zatwierdzone zasoby	
		Rok wykonania	Głębokość [m] Stratygrafia spągu	Rzędna [m npm]	Stratygrafia	Głębokość zw. wody		Wydajność Q [m ³ /h]	Depresja s [m]
						nawiercone [m ppt]	ustalone [m ppt]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8510054	Skrzelczyce Wodociąg wiejski	1966	37,4 T	277,5	T	13,0	6,1	18,0	3,6
8510329	Skrzelczyce Kopalnia Skrzelczyce P2	2017	60,6 D	b.d.	D	-	-	-	-

Dokumentowany otwór S-1 ujmuje poziom dolnotriasowy. W rejonie miejscowości Skrzelczyce wyróżniono GPU (główny poziom użytkowy) również w utworach triasu dolnego. Otwór S-1 zlokalizowany został w obrębie jednostki hydrogeologicznej o symbolu 15aT_{1,2}II (Herman, 1997).

W dokumentowanym otworze S-1 zwierciadło wody miało charakter naporowy. Nawiercone na głębokości 36,0 m ustabilizowało się 1,5 m p.p.t. W trakcie badań hydrogeologicznych uzyskano z otworu maksymalną wydajność 40,0 m³/h.

Rejon dokumentowanych robót znajduje się w obszarze bilansowym K-05 (Wisła od Dunajca do Wisłoki) o powierzchni 6 609,68 km². Zasoby dyspozycyjne tego obszaru szacowane są na 723 848 m³/d zaś zasoby perspektywiczne na 0 m³/d (wg. stanu na 31.12.2019 r.). Dodatkowo teren dokumentowanych robót objęty został *Dokumentacją hydrogeologiczną ustalającą zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Nidy bez rejonu Kielc*. Dokumentacja ta została zatwierdzona decyzją Ministra Środowiska z dnia 12.04.2012 r. (znak: DGiKGhg-4731-13/6894/15036/12/MJ). W ww. dokumentacji określono zasoby dyspozycyjne obszaru zlewni o pow. 3 444,2 km² w ilości 468 000 m³/d. Przedstawione do zatwierdzenia zasoby eksploatacyjne otworu S-1 nie naruszają podanych powyżej zasobów dyspozycyjnych.

4.5. Jakość wód podziemnych

Wody poziomu dolnotriasowego mają odczyn obojętny lub słabo zasadowy, nie zawierają podwyższonych zawartości związków azotu. Nie stwierdza się w nich również podwyższonych zawartości żelaza i manganu.

Jakość wód ujętych dokumentowanym otworem S-1 omówiona została w rozdz. 6.3.

5. Opis wykonania zadania geologicznego

Celem badań i projektowanych robót było poszukiwanie i ujęcie wody zwykłej dla potrzeb własnych Zleceniodawcy (zasilenie wodociągu lokalnego). W celu zrealizowania postawionego zadania geologicznego wykonany został jeden otwór S-1 w utworach triasu dolnego. Projekt robót geologicznych (Bielec, 2020) zakładał wykonanie otworu do głębokości 70 m. Cel prac został zrealizowany poprzez wykonanie otworu do projektowanej głębokości i ujęcie poziomu dolnotriasowego.

5.1. Uzasadnienie geologiczne i hydrogeologiczne lokalizacji ujęcia

Lokalizacja dokumentowanego otworu przedstawiona została na wszystkich mapach tematycznych (zał. 1 ÷ 3). Przy wyborze miejsca wykonania otworu brano pod uwagę następujące przesłanki:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne,
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwość prowadzenia prac wiertniczych a później łatwe doprowadzenie wody do sieci wodociągowej,
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego,
- zagospodarowanie działki.

5.2. Przebieg prac wiertniczych

Otwór wykonany został systemem udarowym przez Zakład Wierceń Studziennych Jerzy Wilman, 25-139 Kielce, ul. Chodkiewicza 96.

Do głębokości 13,5 m wiercenie prowadzone było świdrem pod rury ϕ 356 mm z jednoczesnym rurowaniem rurami stalowymi ϕ 356 mm (14"). Następnie rura ϕ 356 mm (14") została postawiona w korku cementowym. Dalsze wiercenie prowadzone było bez rurowania młotkiem ϕ 305 mm. Po osiągnięciu projektowanej głębokości 70 m otwór zakończono. W dalszej kolejności otwór S-1 został zafiltrowany kolumną rur PVC DN 225 mm o konstrukcji podanej na zał. 4.

Konstrukcja otworu jest następująca:

- rura nadfiltrowa PCV ϕ 225 mm, długość 48,0 m,
- część czynna filtra - rura PCV ϕ 225 mm z perforacją szczelinową, owinięta siatką filtracyjną nr 8, długość 18,0 m,
- rura podfiltrowa PCV ϕ 225 mm z dnem, długość 4,0 m.

5.3. Przebieg badań hydrogeologicznych

Pompowanie oczyszczające rozpoczęte zostało dnia 20.10.2020 r. o godzinie 8⁰⁰. Trwało łącznie 25,0 godzin, tj. do godziny 9⁰⁰ dnia 21.10.2020 r. Po zakończeniu pompowania oczyszczającego otwór został zachlorowany. Pompowanie pomiarowe rozpoczęło dnia

23.10.2020 r. o godzinie 10⁰⁰. Prowadzone było na trzech poziomach dynamicznych w łącznym czasie 72 godziny. W trakcie pompowania pomiarowego uzyskano następujące wyniki:

$Q_1 = 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$	$s_1 = 9,4 \text{ m}$	$q_1 = 1,277 \text{ m}^3/\text{h}/1\text{ms}$
$Q_2 = 26,0 \text{ m}^3/\text{h}$	$s_2 = 21,3 \text{ m}$	$q_2 = 1,221 \text{ m}^3/\text{h}/1\text{ms}$
$Q_3 = 40,0 \text{ m}^3/\text{h}$	$s_3 = 34,1 \text{ m}$	$q_3 = 1,173 \text{ m}^3/\text{h}/1\text{ms}$

Przebieg pompowania przedstawiają zał. 5 i 6.

Pod koniec III stopnia pompowania (w dniu 27.10.2020 r.) pobrana została próbka wody do badań fizyko-chemicznych i bakteriologicznych (zał. 7). Badania wykonano w Laboratorium Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Kielcach oraz w Laboratorium Badań Środowiskowych Przedsiębiorstwa Geologicznego Sp. z o.o. w Kielcach (oznaczenie HCO_3).

5.4. Zakres prac zrealizowanych w stosunku do projektu robót geologicznych

W projekcie robót geologicznych (Bielec, 2020) przewidywano wykonanie jednego otworu S-1 o głębokości 70 m. Poniżej przedstawiono zestawienie porównawcze prac projektowanych i zrealizowanych w dokumentowanym otworze.

Wykaz prac	Projektowanych	Zrealizowanych
Głębokość otworu	70 m	70 m
Stosowane narzędzia wiertnicze (rodzaj i średnica)	świder do rur ϕ 356 mm młotek ϕ 305 mm	świder do rur ϕ 356 mm młotek ϕ 305 mm
Rura osłonowa (rodzaj, średnica, głębokość posadowienia, uszczelnienie)	stalowa, ϕ 356 mm, do głębokości 12 m w korku ilowym	stalowa, ϕ 356 mm, do głębokości 13,5 m w korku cementowym
Kolumna filtrowa: - rodzaj i średnica - perforacja - rura nadfiltrowa - część czynna filtra - rura podfiltrowa	- PCV ϕ 225 mm - szczelinowa, szerokość 3 mm - 0-50 m - 50-66 m - 66-70 m	- PCV ϕ 225 mm - szczelinowa, szerokość 3 mm - 0-48 m - 48-66 m - 66-70 m
Obsypka (rodzaj, średnica, interwał)	żwirowa, 5-10 mm, 70-16 m	żwirowa, 3-5 mm, 70-15 m
Uszczelnienie (rodzaj i interwał)	iłowe (kompaktonit), 16 - 4 m	iłowe (kompaktonit), 15 - 7 m

6. Omówienie wyników badań hydrogeologicznych

6.1. Ocena współczynnika filtracji

Na podstawie wyników próbnego pompowania przeprowadzonego na trzech poziomach dynamicznych obliczono współczynnik filtracji "k" utworów wodonośnych triasu dolnego, w których wykonany został dokumentowany otwór S-1. Obliczenia wykonano przy pomocy wzoru Dupuite'a

dla studni ujmujących wodę o naporowym zwierciadle wody:

$$k = \frac{0.366 \cdot Q \cdot \lg \frac{R}{r}}{m_{\alpha} \cdot s} \cdot \frac{1}{b}$$

gdzie:

Q – wydajność na badanym poziomie dynamicznym [m³/h]

r – promień otworu wraz z obsypką; r = 0,1525 m

m – miąższość strefy aktywnej [m]; m_{α1} = 42,2 m, m_{α2} = 67,6 m, m_{α3} = 92,5 m

R – promień leja depresji [m], $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$

s – depresja w otworze [m]

b – poprawka Forchheimera, w której uwzględniono długość części czynnej filtra l = 18,0 m

$$b = \sqrt{\frac{l}{m_{\alpha}}} \cdot \sqrt[4]{\frac{2 \cdot m_{\alpha} - l}{m_{\alpha}}}$$

Uzyskano następujące wyniki:

$$k_1 = 1,18 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$k_2 = 9,66 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$k_3 = 8,29 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

Średni współczynnik filtracji wynosi: $k_{\text{śr}} = 9,91 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$, tj. 0,86 m/d.

Dla średniej wartości $k = 9,91 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ i dla wnioskowanego $s_e = 34,1 \text{ m}$ zasięg leja depresji R wynosi 322 m.

6.2. Określenie dopuszczalnej przepustowości filtra

Do obliczenia dopuszczalnej przepustowości filtra (Q_f) posłużono się wzorem:

$$Q_f = V_{\text{dop}} \cdot \pi d l$$

gdzie:

V_{dop} – dopuszczalna prędkość wlotowa wody do filtra wg wzoru (k w m/d)

$$V_{\text{dop}} = 65 \sqrt[3]{k}$$

dla $k = 0,86 \text{ m/d}$

$$V_{\text{dop}} = 61,8 \text{ m/d} = 2,58 \text{ m/h}$$

d – średnica otworu = 0,305 m

l – część czynna filtra wynosi 18 m

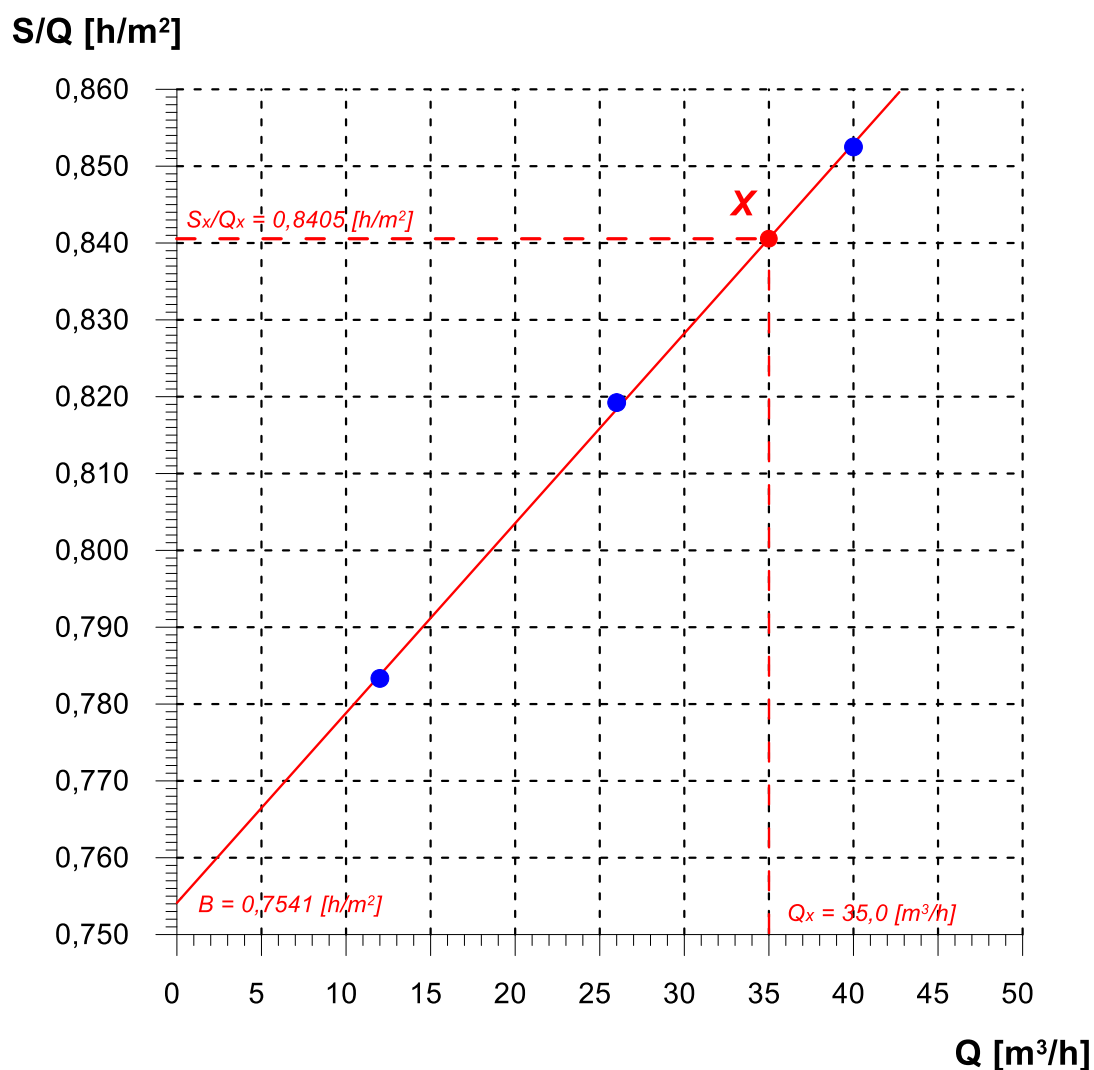
$$Q_f = 44,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do wyznaczenia sprawności otworu S-1 wykorzystano zalecenia zawarte w „Metodyce próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych” (Dąbrowski, Przybyłek, 2005). Do obliczeń wykorzystano graficzną metodą oceny stanu technicznego otworu. Obliczono stosunek depresji S do wydajności Q na każdym stopniu pompowania.

Tabela 2. Parametry wykorzystane w graficznej metodzie oceny stanu technicznego otworu S-1

Stopień pompowania	Wydajność pompowania Q [m ³ /h]	Depresja całkowita S [m]	S / Q [h/m ²]
I	12,0	9,4	0,7833
II	26,0	21,3	0,8192
III	40,0	34,1	0,8525

Na podstawie danych zawartych w tab. 2 sporządzono wykres zależności $S/Q = f(Q)$. Następnie na podstawie wykresu odczytano współczynnik oporu warstwy wodonośnej B , który wynosi: 0,7541 [h/m²]. Na dopasowanej do punktów pomiarowych prostej zaznaczono punkt "X" odpowiadający dowolnie wybranej wydajności Q_x (w tym przypadku $Q_x = 35 \text{ m}^3/\text{h}$) i odczytano pozostałe dane do obliczenia współczynnika oporu C (rys. 1).

**Rys. 1. Wykres $s/Q = f(Q)$ wykorzystany w graficznej metodzie oceny stanu technicznego studni S-1**

Współczynnik oporu studni C wyznaczono ze wzoru:

$$C = \frac{\frac{S_x}{Q_x} - B}{Q_x}$$

gdzie:

S_x – depresja odpowiadająca wydajności Q_x [m]

Q_x – wydajność dla punktu "X" [m^3/h]

Współczynnik oporu studni wynosi:

$$C = 0,00247 \text{ h}^2/\text{m}^5$$

Wartość dodatnia współczynnika oporu warstwy wodonośnej B oznacza, że strefa okółofiltrowa w otworze S-1 charakteryzuje się nieco słabszymi własnościami filtracyjnymi w porównaniu do warstwy wodonośnej; zatem w strefie tej mogą być generowane straty ciśnienia. Natomiast współczynnik oporu studni C, którego wartość przekracza $0,0012 \text{ h}^2/\text{m}^5$ może wskazywać na zakolmatowanie lub zanieczyszczenie otworu (Dąbrowski S., Przybyłek J., 2005).

Dla określenia rodzaju filtracji (laminarna, turbulentna, mieszana) posłużono się metodą zaproponowaną przez Pazdro (Pazdro, 1983). W tym celu obliczono parametry q , q' i q'' dla każdego ze stopni pompowania za pomocą następujących wzorów:

$$q = \frac{Q}{s} \text{ (laminarna)} \quad q' = \frac{Q}{\sqrt{s}} \text{ (turbulentna)} \quad q'' = \frac{Q}{\sqrt[3]{s^2}} \text{ (mieszana)}$$

Następnie określono odpowiednio stosunek q_{\max}/q_{\min} , q'_{\max}/q'_{\min} i q''_{\max}/q''_{\min} . Rodzaj filtracji określa najbliższy jedności stosunek q_{\max}/q_{\min} , q'_{\max}/q'_{\min} i q''_{\max}/q''_{\min} . Wyniki zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Określenie rodzaju filtracji dla otworu S-1 (Pazdro, 1983)

Q	s	q	q_{\max}/q_{\min}	q'	q'_{\max}/q'_{\min}	q''	q''_{\max}/q''_{\min}
12,0	9,4	1,277	1,088	3,914	1,750	2,694	1,412
26,0	21,3	1,221		5,634		3,384	
40,0	34,1	1,173		6,850		3,804	

Na podstawie uzyskanych wyników można powiedzieć, że w przypadku otworu S-1 mamy do czynienia z filtracją laminarną.

Wykorzystując określone wcześniej wartości współczynników oporu warstwy wodonośnej (B) i oporu studni (C) określono depresję rzeczywistą (s_w) w warstwie wodonośnej, depresję całkowitą w studni (s_c) oraz zeskok hydrauliczny (Δs) i sprawność studni (η). Wyniki zawiera tabela 3.

Tabela 3. Wyniki obliczeń parametrów hydrogeologicznych dokumentowanego otworu S-1

Q [m ³ /h]	$s_w = B \cdot Q$ [m]	$\Delta s = C \cdot Q^2$ [m]	$s_c = B \cdot Q + C \cdot Q^2$ [m]	$\eta = s_w/s_c$
12,0	9,0	0,4	9,4	0,962
26,0	19,6	1,7	21,3	0,922
40,0	30,1	4,0	34,1	0,884

6.3. Ocena jakości wody

Pod koniec III stopnia pompowania pomiarowego pobrano próbkę wody do analizy fizykochemicznej. Wyniki zawiera zał. 7.

Na podstawie przeprowadzonych badań fizyko-chemicznych stwierdzono, że woda posiada odczyn lekko zasadowy ($pH = 7,2$). W próbce nie zanotowano podwyższonych zawartości żelaza i manganu. Nie stwierdzono również podwyższonych zawartości związków azotowych. W zakresie wszystkich oznaczanych składników woda odpowiada dopuszczalnym normom określonym w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017, poz. 2294). Pod względem bakteriologicznym ujęta woda nie spełnia wymagań ww. rozporządzenia w zakresie bakterii grupy coli. Prawdopodobnie jest to związane z niedostateczną dezynfekcją otworu po pracach wiertniczych. Przed włączeniem do eksploatacji otwór należy raz jeszcze zachlorować i pobrać kontrolną próbkę wody do badań bakteriologicznych.

Na podstawie uzyskanych wyników, w odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11.10.2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019, poz. 2148) wodę z otworu S-1 można zakwalifikować do III klasy czystości z uwagi na zawartość HCO_3 i Ca.

Analizując wyniki wykonanych badań wody (zał. 7) a także zagospodarowanie terenu i stan środowiska w rejonie ujęcia (rozdz. 4.2) należy się spodziewać, że ujęta woda będzie się charakteryzować stałością składu chemicznego.

7. Ustalenie zasobów eksploatacyjnych ujęcia

Na podstawie danych zgromadzonych i omówionych w niniejszej dokumentacji można stwierdzić, że zasoby dokumentowanego otworu zostały rozpoznane w stopniu wystarczającym dla ustalenia ich jako zasoby eksploatacyjne.

Ustala się zasoby eksploatacyjne otworu S-1 położonego na działce nr 169/4 w miejscowości Skrzelczyce w ilości:

$$Q_e = 40,0 \text{ m}^3/\text{h}, \quad \text{tj. } 960,0 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Poziom eksploatacyjny, tzn. poziom dynamiczny zwierciadła wody w studni wynosi:

$$H_s = 135,55 \text{ m npm,}$$

$$t_j = 14,35 \text{ m ppt,}$$

$$s_e = 34,1 \text{ m}$$

Ustalona wielkość zasobów eksploatacyjnych nie będzie powodowała powstawania depresji rejonowej i regionalnej. Jednocześnie należy stwierdzić, że eksploatacja wody podziemnej otworem S-1 w ilości ustalonych zasobów eksploatacyjnych nie naruszy ukształtowanych warunków hydrodynamicznych i nie stoi w sprzeczności z wielkościami zasobów dyspozycyjnych tego obszaru określonymi w *Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Nidy bez rejonu Kielc* (patrz rozdz. 4.4).

8. Ochrona ustalonych zasobów ujęcia – projekt stref ochronnych

Podstawę prawną wyznaczenia stref ochronnych ujęcia wody stanowi Ustawa Prawo Wodne z dnia 20.07.2017 r. (tekst jednolity: Dz.U. 2020, poz. 310 ze zmianami).

Zgodnie z w/w ustawą istnieje konieczność ustanowienia stref ochronnych dla ujęć wody służących m.in. do zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę do picia, do produkcji artykułów żywnościowych, a także ze względu na ochronę zasobów wodnych.

Potencjalny czas migracji wód z powierzchni terenu poprzez utwory strefy aeracji do zbiornika wód podziemnych oceniony został na podstawie czasu wymiany wody w gruntach tej strefy poprzez strumień wód pochodzących z infiltracji opadów.

Czas migracji określa się wzorem:

$$t_a = \frac{1000 \cdot w \cdot m}{\omega}$$

gdzie:

t_a – czas migracji przez strefę aeracji [lata],

w – wilgotność objętościowa gruntów w strefie aeracji czyli stosunek objętości wody do objętości skały [nie mianowana]; $w = 0,20$

m – miąższość gruntów w strefie aeracji [m]; $m = 36 \text{ m}$
(głębokość do poziomu wodonośnego)

ω – intensywność infiltracji [mm/rok]; średnia $\omega = 96,2 \text{ mm/rok}$

Do obliczenia ω przyjęto:

- wysokość rocznych opadów atmosferycznych [m/rok]; (Morawica: 0,689 m/rok, Daleszyce: 0,623 m/rok, Chmielnik: 610 m/rok; wg Cebulska i in., 2013); przyjęto średnio: **0,641 m/rok**,
- średni wskaźnik infiltracji = **0,15**

Obliczony czas przesiąkania przez grunty strefy aeracji wynosi zatem:

$$t_a = 74,8 \text{ lat}$$

Z uwagi na miąższość strefy aeracji (36 m – zał. 4) przedostawanie się ewentualnych zanieczyszczeń do warstwy wodonośnej jest utrudnione. Dobrą ochronę stanowią warstwy ilów i glin czwartorzędowych oraz ilów i wapieni zailonnych triasu dolnego, które budują strefę aeracji w rejonie otworu S-1. Wskazuje na to obliczony czas migracji przez strefę aeracji wynoszący 74,8 roku. Biorąc powyższe pod uwagę proponuje się zrezygnować z wyznaczania strefy ochrony pośredniej dokumentowanego otworu. Proponuje się natomiast wykonanie ogrodzenia otworu S-1 z metalowej siatki, które stanowić będzie teren ochrony bezpośredniej, co wynika z art. 121, ust. 3 Prawa wodnego (tekst jednolity: Dz.U. 2020, poz. 310 ze zmianami). Wielkość ogrodzenia ok. 5 x 5 m.

Na terenie ochrony bezpośredniej zabronione jest użytkowanie gruntów do celów niezwiązanych z eksploatacją ujęcia wody. Na terenie tym należy zapewnić:

- odprowadzenie wód opadowych w taki sposób, aby nie mogły przedostawać się one do urządzeń służących do poboru wody,
- ograniczenie do niezbędnych potrzeb przebywania osób nie zatrudnionych stale przy urządzeniach służących do poboru wody,
- zagospodarować teren zielenią.

9. Wyznaczenie strefy spływu wody do ujęcia

Określenie teoretycznego zasięgu strefy spływu wody do dokumentowanego ujęcia przeprowadzono wg podanych poniżej wzorów (Macioszczyk T. i in., 1994):

- szerokość strefy spływu wody B:

$$B = \frac{Q}{k \cdot m \cdot I}$$

promień strefy tzn. odległość do punktu neutralnego (w dół strumienia wód podziemnych):

$$x_o = \frac{Q}{2\pi \cdot k \cdot m \cdot I}$$

- szerokość strefy na wysokości ujęcia:

$$B' = \frac{B}{2} = \frac{Q}{2 \cdot k \cdot m \cdot I}$$

- prędkość efektywna przepływu wód:

$$U = \frac{k \cdot I}{n_e}$$

Do obliczeń przyjęto następujące wartości:

m – miąższość warstwy wodonośnej (obliczona): 92,5 m

k – współczynnik filtracji średni dla ujętej warstwy wodonośnej: $9,91 \cdot 10^{-6}$ m/s

I – gradient hydrauliczny strumienia naturalnego: 0,006

$n_e = n_f$ – porowatość efektywna: 0,20

Q – wydatek otworu równy ustalonym zasobom eksploatacyjnym: 40,0 m³/h.

Dla ww. wartości uzyskano następujące wyniki:

B = 2020,4 m

B' = 1010,2 m

$x_o = 321,7$ m

U = 0,0011 m/h

Wykonane obliczenia dają tylko orientacyjne wyobrażenie o zasięgu obszaru spływu wody do ujęcia. Według Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 ark. Ciepeliów (Herman, 1997) otwór S-1 znajduje się w granicach GPU. Jednostka hydrogeologiczna wydzielona została w obrębie utworów triasu dolnego. Wielkość jednostkowych zasobów dyspozycyjnych stanowiących podstawę obliczeń wielkości obszaru zasobowego przyjęto na poziomie 200 m³/d·km². Obszar zasobowy stanowi część obszaru spływu wody do ujęcia, w którym formuje się co najmniej połowa jego zasobów eksploatacyjnych. Zatem dla otworu S-1, przy wydajności eksploatacyjnej 40,0 m³/h, powierzchnia obszaru zasobowego wyniesie ok. 2,4 km². Obliczony teoretycznie obszar spływu oraz kierunki dopływu wody do ujęcia przedstawiono graficznie na zał. 3.2.

W wyznaczonym obszarze zasobowym znajduje się otwór studzienny nr 8510054. W rejonie otworu S-1 spływ wód następuje generalnie w kierunku północnym i północno-wschodnim. Obszar zasobowy w większości stanowią grunty rolne i nieużytki oraz zabudowania miejscowości Skrzelczyce (zał. 3.2). Stan środowiska w obszarze zasobowym należy uznać za dobry. Nie zidentyfikowano tu istniejących i potencjalnych ognisk zanieczyszczenia wód podziemnych.

10. Omówienie racjonalnej eksploatacji ujęcia

W celu zapewnienia racjonalnej eksploatacji ujęcia otwór S-1 należy przede wszystkim eksploatować z wydajnością nieprzekraczającą ustalonych zasobów (rozdz. 7). Ważne jest, aby nie przekraczać zarówno wydajności jak i depresji eksploatacyjnej. Do poboru wody należy użyć pompy głębinowej, której wydajność nominalna będzie dostosowana do wydajności eksploatacyjnej otworu S-1. Urządzenia techniczne służące do poboru wody muszą być sprawne, okresowo konserwowane i poddawane przeglądom. Jakość wody należy systematycznie badać.

Należy również prowadzić książkę eksploatacji ujęcia, w której powinno się notować pobór, położenie zwierciadła wody oraz wydajność chwilową. W książce tej należy również notować wszelkie uwagi związane z bieżącą eksploatacją (wymiana pompy, czyszczenie ujęcia itp.).

11. Wnioski

1. W niniejszej dokumentacji ustalone zostały zasoby eksploatacyjne otworu S-1 w ilości $Q_e = 40,0 \text{ m}^3/\text{h}$, przy $s_e = 34,1 \text{ m}$.
 2. Ustalona wielkość zasobów eksploatacyjnych nie będzie powodowała powstawania depresji rejonowej i regionalnej.
 3. Woda z dokumentowanego otworu nie będzie wymagała uzdatniania, natomiast jeśli będzie się nadal utrzymywał stwierdzony niewłaściwy stan bakteriologiczny wody, pomimo ponownego chlorowania, ujęcie wymagało będzie stałej dezynfekcji.
 4. Przed rozpoczęciem eksploatacji konieczne jest wykonanie obudowy studni oraz uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego zgodnie z obowiązującymi przepisami.
 5. Dokumentację niniejszą Zleceniodawca (Inwestor) zobowiązany jest przedłożyć w 4 egzemplarzach w Starostwie Powiatowym w Kielcach celem zatwierdzenia.
-