



NOWE
PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNE s.c.
42-200 Częstochowa, ul. Krótka 27

tel. (0-34) 361-57-16
fax 374-04-22

e-mail: kontakt@neogeo.pl,
<http://www.neogeo.pl>

mgr inż. Ireneusz Łukaczyński, mgr Lech Otrąbek, mgr Romuald Polaczek

DOKUMENTACJA HYDROGEOLOGICZNA

**ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych
z utworów kredy górnej
w Ciężkowicach, działka ewid. nr 661**

**gm. Gidle
pow. radomszczański
woj. łódzkie**

**Inwestor: Gmina Gidle
97-540 Gidle, ul. Pławińska 22**

Zlewnia: Warty

Opracowali:

mgr inż. Ireneusz Łukaczyński
nr upr. 040 295, VII-1476

Częstochowa, maj 2016 r.

KARTA INFORMACYJNA
DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNEJ
USTALAJĄCEJ ZASOBY EKSPLOATACYJNE UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH

Tytuł dokumentacji: **Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód z utworów kredy górnej w Ciężkowicach, działka ewid. nr 661, gm. Gidle, pow. radomszczański, woj. łódzkie**

Podstawa wykonania prac: **Decyzja Starosty Radomszczańskiego znak PŚ.I.6530.5.2015 z dnia 22. 12. 2015 r.**

Wykonawca prac: **Zakład Studniarski Mariusz Wieloch,
97-540 Pławno, ul. Gidelska 33 (roboty wiertnicze)
Nowe Przedsiębiorstwo Geologiczne s.c.,
42-200 Częstochowa, ul. Krótka 27**

Zamawiający: **Gmina Gidle, 97-540 Gidle, ul. Pławińska 22**

Okres realizacji prac: **od 6.04.2016 r. do 28.04.2016 r.**

Miejscowość: **Ciężkowice, dz. nr. ewid. 661**

Gmina: **Gidle**

Powiat: **radomszczański**

Województwo: **łódzkie**

Zlewnia rzeki: **Kanał Lodowy → Wiercica → Warty → Odra**

Region wodny: **Warty**

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej: **Poznań**

**Zbiornik wód podziemnych: GZWP 408 – Niecka Miechowska NW,
szczelinowo-porowy; odkryty**

Arkusz mapy 1:50 000: **M – 34 – 40 - A (Żytno)**

Położenie studni w państwowym układzie współrzędnych:

x = 5645910,14; y = 7396903,71

Układ odniesienia: **2000**

Rzędna ujęcia: **230,86 m n.p.m.**

Stratygrafia pięter wodonośnych objętych ustalaniem zasobów: **kreda górna**

Zasoby eksploatacyjne ustalone według stanu rozpoznania hydrodynamicznego na **kwiecień 2016 r.**

Zasoby eksploatacyjne ujęcia	Depresja zwierciadła wody na ujęciu	
$Q_e = 40 \text{ m}^3/\text{h}$	w warstwie wodonośnej	w otworze
Liczba otworów: 1	$s_w = 4,30 \text{ m}$	$s_c = 4,30 \text{ m}$
Klasa jakości wody: II		
Typ chemiczny: $\text{HCO}_3\text{-Ca}$		
Przewodność elektryczna właściwa: $406 \text{ }\mu\text{s/cm}$		
Obszar zasobowy o powierzchni $4,4 \text{ km}^2$ dla dokumentowanego ujęcia w granicach przedstawionych w załączniku graf. nr 2 i 3		

Autor dokumentacji: Ireneusz Łukaczyński
Numer uprawnień geologicznych: 040 295

Częstochowa, maj 2016 r.

I. Spis treści:	str.
1. Wstęp	4
2. Ogólna charakterystyka terenu	4
2.1. Położenie, morfologia i hydrografia	4
2.2. Budowa geologiczna	5
2.3. Warunki hydrogeologiczne	6
2.4. Jakość wody	8
3. Opis wykonanych prac	8
3.1. Wykonawstwo	8
3.2. Opis próbnego pompowania	9
4.1. Obliczenie współczynnika filtracji	10
4.2. Obliczenie promienia zasięgu leja depresji	10
4.3. Obliczenie przewodności warstwy wodonośnej	11
4.4. Obliczenie sprawności studni	12
5. Ustalenie zasobów eksploatacyjnych ujęcia	12
6. Strefa ochronna ujęcia	13
7. Zalecenia co do racjonalnej eksploatacji ujęcia	15
8. Wnioski i zalecenia	15
 II. Spis załączników tekstowych:	 nr zał.
1. Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych	1
2. Szkic geodezyjny	2
3. Wyniki badań wody	3
 III. Spis załączników graficznych:	 nr zał.
1. Mapa przeglądowa w skali 1:50 000	1
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:50 000	2
3. Mapa hydrogeologiczno-sozologiczna w skali 1:25 000	3
4. Mapa z granicami strefy ochronnej w skali 1 : 25 000	4
5. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1 : 1 000	5
6. Mapa ewidencji gruntów w skali 1 : 5 000	6
7. Zbiorcze zestawienie wyników wiercenia	7
8. Wykresy próbnego pompowania	8

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie stanowi dokumentację hydrogeologiczną sporządzoną w celu ustalenia zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód podziemnych z utworów kredy górnej na działce nr 661 w Ciężkowicach, gm. Gidle, pow. radomszczański, woj. łódzkie.

Woda wykorzystywana będzie do zasilania wodociągu gminnego.

Zleceniodawca określił zapotrzebowanie na wodę w ilości maksymalnie do 50 m³/h i średnio w skali roku ok. 300 m³/d.

Dokumentację opracowano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno - inżynierskiej.

Podstawą wykonania prac był Projekt robót geologicznych na wykonanie ujęcia wód podziemnych z utworów kredy górnej w Ciężkowicach, działka ewid. nr 661, gm. Gidle, pow. radomszczański, woj. łódzkie, zatwierdzony Decyzją Starosty Radomszczańskiego znak: PŚ.I.6530.5.2015 z dnia 22. 12. 2015 r. stanowiącą *zał. tekst. nr 1*.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU

2.1. Położenie, morfologia i hydrografia

Miejscowość Ciężkowice znajduje się w wschodniej części gminy Gidle. Dokumentowany otwór zlokalizowany jest w odległości ok. 5 km na SE od centrum Gidle. Miejscowość Gidle – siedziba Urzędu Gminy - położona jest w południowej części powiatu radomszczańskiego, ok. 12 km S od Radomska, w południowej części województwa łódzkiego. Działka nr ewid. 661, na której odwiercono otwór studzienny, znajduje się w północnej części miejscowości Ciężkowice, w sąsiedztwie posesji nr 155, w odległości ok. 25 m na W od zabudowań mieszkalnych posesji nr 155 i 25 m na S od drogi gruntowej. – *zał. graf. nr 1, 5, zał. tekst. nr 2*. W zagospodarowaniu terenu otaczającego przedmiotowe ujęcie główny udział biorą pola, łąki i lasy. Pojedyncze zabudowania typu zagrodowego znajdują się wzdłuż drogi gruntowej przy której zlokalizowany jest dokumentowany otwór.

Współrzędne geograficzne (WGS 84) otworu studziennego wynoszą:

50° 56' 21,06" - szerokości północnej,

19° 31' 59,21" - długości wschodniej.

Pod względem morfologicznym (J. Kondracki, 2013) miejscowość Ciężkowice znajduje się w granicach podprovincji Wyżyna Małopolska, makroregionu Wyżyna Przedborska, w mezoregionie Niecka Włoszczowska.

Morfologicznie powierzchnia terenu jest słabo urozmaicona, zaznaczają się niewielkie wzniesienia o wysokości około 230-235 m npm i rozległe doliny, o rzędnych 215,0-220,0 m npm., w których płynie rzeka Kanał Lodowy i sieć zasilających ją rowów. Dokumentowany otwór studzienny zlokalizowany jest na zachodnim stopu łagodnego wzniesienia, którego szczyt osiąga wysokość 235,6 m npm. Teren jest generalnie płaski, z łagodnym spadkiem w kierunku na SW, ku dolinie Kanału Lodowego gdzie rzędne terenu wynoszą około 215,0 m npm. W miejscu wykonania dokumentowanego otworu studziennego rzędna terenu wynosi 230,86 m npm.

Głównym elementem hydrograficznym jest rzeka Kanał Lodowy, dopływ Wiercicy (zlewnia Warty), przepływająca 2 km na SW od przedmiotowej działki. W bezpośrednim sąsiedztwie miejsca wiercenia brak cieków powierzchniowych. Gęsta sieć rowów melioracyjnych zasilających Kanał Lodowy znajduje się w dolinie tego cieku, ok. 1 km na SW od miejsca dokumentowanych robót.

2.2. Budowa geologiczna

Omawiany teren leży w obrębie *niecki miechowskiej*. Najmłodszymi osadami mezozoicznymi są utwory kredy górnej, osiągające w rozpatrywanym rejonie miąższość ok. 200 m. Osady czwartorzędowe, zalegające bezpośrednio na utworach kredy, tworzą nieciągłą pokrywę, o zmiennej miąższości.

Kreda górna

W stropowej partii osady kredy reprezentowane są przez margle, opoki i gezy *dolnego mastrychtu*. W profilach otworów wiertniczych utwory kredy górnej są opisywane jako margle, margle ilaste, iły margliste, iły piaszczyste, wapienie i wapienie margliste. W stropie osady kredy są zwietrzałe. Zwietrzelina składa się z iłu oraz okruchów skały macierzystej i opisywana jest w profilach jako: ił, glina, albo pył z okruchami margla lub wapienia, margiel zwietrzały, rumosz skalny.

Czwartorzęd

Osady czwartorzędowe charakteryzują się dużą zmiennością miąższości i litologii osadów. Miąższość czwartorzędu waha się od 0 m na wychodniach utworów kredy na powierzchnię terenu, do ok. 20 m w dolinie Kanału Lodowego. W rejonie dokumentowanego otworu studziennego osady czwartorzędowe są reprezentowane przez

gliny piaszczyste o piaski zalegające na gliniastej zwietrzelinie margli kredowych. Miąższość osadów czwartorzędowych wynosi tu do 5 m.

W dokumentowanym otworze studziennym profil geologiczny przedstawia się następująco:

0,0 – 0,5m	- gleba i glina piaszczysta, brązowa	
0,5 – 1,0 m	- piasek drobnoziarnisty, jasno brązowy	
1,0 – 2,0 m	- piasek drobnoziarnisty, zagliniony, j. brązowy	
2,0 – 3,0 m	- zwietrzelina gliniasta margla, j. brązowa	- <u>czwartorzęd</u>
3,0 – 50,0 m	- margle, kremowe i j. szara	- <u>kreda górna</u>

2.3. Warunki hydrogeologiczne

Analizowany teren leży w granicach Głównego Zbiornika Wód Podziemnych Niecka Miechowska NW nr 408. W obrębie zbiornika użytkowe wody podziemne związane są głównie z utworami kredy górnej, podrzędnie z utworami czwartorzędowymi, trzeciorzędowymi, dolnokredowymi i górnokredowymi. W rejonie Ciężkowic użytkowe wody podziemne występują w utworach górnokredowych. Na SW od miejsca dokumentowanych robót, w dolinie Kanału Lodowego, również w utworach czwartorzędowych.

Czwartorzędowe piętro wodonośne

Duże nagromadzenie osadów wodonośnych związane jest z zagłębieniami w stropie kredy, przede wszystkim w dolinach kopalnych, cieków. W przypadku, gdy zawodnione osady czwartorzędowe nie są oddzielone od serii węglanowej utworami słabo przepuszczalnymi, występuje połączony czwartorzędowo-górnokredowy poziom wodonośny.

Głębokość do zwierciadła wody zależy od ukształtowania powierzchni terenu, położenia zwierciadła wody górnokredowego poziomu wodonośnego i stopnia izolacji między wodonośnymi utworami czwartorzędowymi i kredowymi. Czwartorzędowe piętro wodonośne zasilane jest przez infiltrację wód opadowych. Woda częściowo drenowana jest przez cieki powierzchniowe, częściowo drogą przesączania zasila górnokredowy poziom wodonośny.

Wody piętra czwartorzędowego są rzadziej ujmowane w analizowanym rejonie, mimo potencjalnie dużej wodonośności w dolinie Warty (studnia dla fermy RSP w Garnku: głębokość 33,0 m, wydajność 60 m³/h przy depresji 5,6 m, wydatek jednostkowy 10,7 m³/h/1mS, współczynnik filtracji 0,000134 m/s).

W miejscu dokumentowanych robót osady czwartorzędowe nie były zawodnione.

Górnokredowy poziom wodonośny

Poziom ten w omawianym rejonie ma podstawowe znaczenie, ze względów użytkowych. Ma charakter głównie szczelinowy. Spękane margle, opoki i wapienie kredy górnej tworzą rozległy i zasobny zbiornik wód podziemnych, zasilany poprzez infiltrację wód opadowych bezpośrednio na wychodniach i pośrednio przez czwartorzęd. Ze względu na zróżnicowaną podatność skał na spękanie, przepuszczalność utworów kredy górnej zmienia się zarówno w pionie jak i w poziomie. W zasadzie wraz ze wzrostem głębokości szczelinowość maleje, gdyż wzrastające ciśnienie skał powoduje zaciskanie szczelin, jednak ze względu na niejednorodność litologiczną, istnieją odstępstwa od tej reguły. Głębokość strefy aktywnej przyjmowana jest różnie, przeważnie 100–250 m ppt. Wydajności studzien, uzyskiwane w trakcie próbnych pompowań, są bardzo zróżnicowane od kilku do ok. 180 m³/h, co często wynika z zapotrzebowania użytkownika i głębokości studni, a nie z wodonośności utworów kredy w danym miejscu. Wydatki jednostkowe studzien są zmienne, od dziesiętnych części m³/h/1mS do ok. 20 m³/h/1mS. Przeważnie mieszczą się w przedziale 1–5 m³/h/1mS. Współczynniki filtracji kształtują się przeważnie w granicach 10⁻⁵ - 10⁻⁴ m/s.

Omawiany poziom wodonośny zasilany jest wodami opadowymi infiltrującymi na wychodniach i przez osady czwartorzędowe, a także miejscami alimentowany jest przez wodę z czwartorzędowych warstw wodonośnych. Wody podziemne drenowane są głównie przez ciek powierzchniowe, częściowo przez ujęcia. Podstawą drenażu w tej części GZWP jest rzeka Kanał Lodowy.

W rejonie Ciężkowic wody podziemne spływają generalnie w kierunku na SW. Ukształtowanie powierzchni zwierciadła wody, za pomocą hydroizohips, przedstawione jest na *zał. graf. nr 3*.

Ujęty dokumentowaną studnią poziom wodonośny kredy górnej, o zwierciadle swobodnym, nawiercono na głębokości 11,29 m ppt. (na rzędnej 219,57 m npm).

Dokumentowanym otworem studziennym natrafiono na korzystne warunki dopływu wody. W trakcie próbnego pompowania maksymalną wydajność 41,0 m³/h uzyskano przy depresji 4,3 m, wydatek jednostkowy 9,535 m³/h/m. Współczynnik filtracji wynosi 0,0000338 m/s.

2.4. Jakość wody

Woda wykorzystywana będzie do zasilania gminnej sieci wodociągowej. Ze względu na przeznaczenie jakości wody powinna odpowiadać standardom wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Analizę wody wykonało Centralne Laboratorium Badania Wody i Ścieków Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego S.A. w Częstochowie.

Pełne wyniki analiz wody pobranej na ujęciu w dniu 27.04.2016 r. stanowią zał. *tekst. 3* niniejszej Dokumentacji. Wody eksploatowane dokumentowanym ujęciem należą do typu wodorowęglanowo – wapniowego ($\text{HCO}_3 - \text{Ca}$). Odczyn wody słabo zasadowy (pH 7,9). Woda jest średnio twarda (twardość ogólna 4,18 mval/l).

Wartości wskaźników kształtują się następująco: mangan – $<10 \mu\text{g Mn/l}$, żelazo ogólne – $64 \mu\text{g Fe/l}$, azotyny $< 0,018 \text{ mg NO}_2/\text{l}$, azotany $24,1 \text{ mg NO}_3/\text{l}$, jon amonowy – $<0,05 \text{ mg NH}_4/\text{l}$, chlorki $14,6 \text{ mg Cl/l}$, siarczany $35,1 \text{ mg SO}_4/\text{l}$.

Badana woda nie wykazywała oznak zanieczyszczenia bakteriologicznego. Woda spełnia wymogów stawianych dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Ze względu na podwyższoną zawartość azotanów wodę tą należy zaliczyć do II klasy czystości (wody dobrej jakości, w których wartości niektórych elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych i nie wskazują na wpływ działalności człowieka albo jest to wpływ bardzo słaby).

Z uwagi na brak naturalnej izolacji ujętego poziomu wodonośnego i rolnicze wykorzystanie terenów przyległych należy się liczyć w przyszłości z możliwością wzrostu zawartości azotanów w wodzie z dokumentowanego ujęcia. Dla utrzymania aktualnej jakości wody istotne jest odpowiednie dobieranie dawek nawozów w strefie oddziaływania ujęcia i nie stosowanie intensywnego rolniczego wykorzystania ścieków.

3. OPIS WYKONANYCH PRAC

3.1. Wykonawstwo

Wykonawca prac był: Zakład Studniarski Mariusz Wieloch, 97-540 Pławno, ul. Gidelska 33..

Dozór geologiczny sprawował mgr inż. Ireneusz Łukaczyński (Nowe Przedsiębiorstwo Geologiczne s.c., 42-200 Częstochowa, ul. Krótka 27).

Prace związane z wykonaniem otworu prowadzono w okresie od 6.04.2016 r. do 28.04.2016 r. Wiercenie wykonano systemem mechanicznym, metodą okrętą w obrębie osadów czwartorzędowych i stropu utworów kredy górnej oraz obrotową w obrębie utworów kredy górnej.

Wiercenie prowadzono świdrem spiralnym ϕ 700 mm do głębokości 6,0 m p.p.t. Do tej głębokości zapuszczono kolumnę rur ϕ 508 mm (kolumna rur osłonowych), zabudowana w korku cementowym. Do głębokości końcowej, tj. 50,0 m p.p.t., wiercono świdrem gryzowym do rur ϕ 370 mm z poszerzaczem do ϕ 400 mm, z zastosowaniem czystej wody jako płuczki wiertniczej, bez rurowania.

Otwór zafiltrowano kolumną filtracyjną z grubościennych rur PVC o średnicy wewnętrznej (DN) 250 mm.

Konstrukcja filtra:

- rura podfiltrowa długości 2,0 m (48,0 – 50,0 m),
- filtr szczelinowy, szczelina 2,5 mm, długość 10,0 m (38,0 - 48,0 m),
- rura nadfiltrowa wyprowadzona do powierzchni.

Konstrukcja otworu przedstawiona jest na *zał. graf. nr 7*.

W stosunku do założeń projektowych zmniejszona została konstrukcja otworu w nawiązaniu do stwierdzonych warunków geologicznych. Projekt geologiczny zakładał, że w miejscu wiercenia miąższość osadów czwartorzędowych wyniesie 30,0 m. Przy takim założeniu zaprojektowano zabudowę w otworze dwóch kolumn rur: konduktorowej ϕ 609 mm do głębokości 5,0 m (do wyciągnięcia) i osłonowej ϕ 508 mm, zabudowanej w korku cementowym, do głębokości 32,0 m. Ponieważ rzeczywista miąższość osadów czwartorzędowych wynosiła jedynie 3,0 m, zrezygnowano z zabudowy rur konduktorowych ϕ 609 mm, a rury osłonowe ϕ 508 mm zabudowano w korku cementowym do głębokości 6,0 m (na czas wiercenia pełniły one rolę rur konduktorowych). Projekt geologiczny zakładał również wykonanie obsypki żwirowej wokół filtra. Ponieważ ściany otworu były stabilne i nie nawiercono szczelin wypełnionych materiałem, który utrudniałby uzyskanie podczas pompowania klarownej wody ostatecznie obsypki nie wykonano (poprawia to warunki dopływu wody do otworu).

3.2.Opis próbnego pompowania

Pompowanie oczyszczające i pomiarowe wykonano pompą głębinową SPO-30. Pomiary wydajności prowadzono za pomocą przepływomierza CZC.

Pompowanie oczyszczające prowadzono w dniach 24.04.2016 r. do 25.04.2016 r., w łącznym czasie 24 h. Po zachlorowaniu otworu przystąpiono do pompownia pomiarowego, które trwało od 26.04.2016 r. do 27.04.2016 r. w czasie 24 godzin, przy jednym stopniu pompowania w warunkach quasi-ustalonych .

Wyniki pompowania przedstawia *zał. graf. nr 8* oraz poniższa tabela:

stopień pompo- wania	czas pompo- wania	głębokość zw. wody m p.p.t.		Q [m ³ /h]	s [m]	q [m ³ /h/1mS]
		statyczne	dynamiczne			
I	24 h	11,29	15,59	41,0	4,30	9,535

Próby wody do badań fizyko - chemicznych pobrano w dniu 27.04.2016 r. Analizy wykonało Centralne Laboratorium Badania Wody i Ścieków Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego S.A. w Częstochowie.

4. OBLICZENIA HYDROGEOLOGICZNE

4.1. Obliczenie współczynnika filtracji

Do obliczenia współczynnika filtracji zastosowano wzór Krasnopolskiego dla warstwy o swobodnym zwierciadle wody:

$$k = \frac{0,16 \cdot Q}{H \cdot \sqrt{r \cdot s}}$$

gdzie: Q – wydajność [m³/h],

r – promień studni [m],

.....H – miąższość warstwy wodonośnej (aktywnej)

s – depresja [m],

dane: Q₁ = 41,0 m³/h; S₁ = 4,30 m; H = 50,0 m r = 0,2 m,

Obliczony współczynnik filtracji wynosi:

k = 0,0000338 m/s.

4.2. Obliczenie promienia zasięgu leja depresji

Według wzoru Kusakina w postaci:

$$R = 575 \cdot s \sqrt{k \cdot H}$$


$$R_1 = 101,6 \text{ m,}$$

Przy: $Q_e = 40,0 \text{ m}^3/\text{h}$; $S_e = 4,3 \text{ m}$; $R_e = 101,6 \text{ m} \approx 100 \text{ m}$

4.3. Obliczenie przewodności warstwy wodonośnej

Przewodność warstwy wodonośnej określono w oparciu o wyniki wzniosu zwierciadła wody po zakończeniu pompowania. Obliczenia wykonano programem komputerowym Aquifer Test 2014.1. Obliczenia wykonano dla metody Moench'a (podwójna porowatość) oraz dla metody Theis'a oraz Hantush'a i Storage'a.

Wyniki obliczeń przewodności (T) i współczynnika filtracji (k) przedstawiono poniżej na rys. 1.

		Nowe Przedsiębiorstwo Geologiczne s.c. 42-200 Częstochowa, ul. Krótka 27		Pumping Test Analysis Report				
				Project: Ujecie Ciężkowice				
				Number:				
				Client: UG Gidle				
Location: Ciężkowice			Pumping Test: Próbné pompowanie			Pumping Well: Well 1		
Test Conducted by: I. Łukaczyński						Test Date: 2016-04-28		
Aquifer Thickness: 24,12 m			Discharge: variable, average rate 41 [m³/h]					
	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/h]	K [m/h]	S
1	Moench podwójna por.	I. Łukaczyński	2016-04-28	AGARWAL + Moench	Well 1 re Flow	$7,14 \times 10^{-1}$	$2,96 \times 10^{-2}$	
2	Theis	I. Łukaczyński	2016-04-28	AGARWAL + Theis	Well 1	$1,98 \times 10^1$	$8,22 \times 10^{-1}$	
3	Hantush i Storage	I. Łukaczyński	2016-04-28	AGARWAL + Hantush	Well 1	$1,97 \times 10^1$	$8,17 \times 10^{-1}$	
Average						$1,34 \times 10^1$	$5,56 \times 10^{-1}$	

Rys. 1. Wyniki obliczeń przewodności warstwy wodonośnej (T) i współczynnika filtracji (k) w programie Aquifer Test 2014.1

Za najbardziej wiarygodną wartość należałoby uznać wynik otrzymany metodą Moench'a (podwójna porowatość) dedykowaną do szczelinowej warstwy wodonośnej. Obliczona tą metodą przewodność warstwy wodonośnej wynosi $0,7 \text{ m}^2/\text{h}$ (średnia klasa przewodności wg Krasnego). Wartości współczynnika filtracji obliczonego tą metodą, tj. $0,0296 \text{ m/h}$ ($0,0000082 \text{ m/s}$) jest nieco niższa do wartości uzyskanej metodami analitycznymi (wzorem Krasnopolskiego) tj. $0,0000336 \text{ m/s}$.

Przewodności warstwy wodonośnej i współczynniki filtracji obliczone innymi metodami są ok. 5 razy wyższe.

4.4. Obliczenie sprawności studni

Ze względu na szczelinowo-krasowy charakter ujętej warstwy wodonośnej projekt geologiczny nie przewidywał wykonywania pompowania trójstopniowego a w związku z tym określania sprawności studni.

5. USTALENIE ZASOBÓW EKSPLOATACYJNYCH UJĘCIA

Woda z dokumentowanej studni wykorzystywana będzie do zaopatrywania gminnej sieci wodociągowej (dodatkowe ujęcie). Użytkownik ujęcia planuje pobór wody w ilości maksymalnie 40 m³/h i średnio w skali roku ok. 300 m³/d. Na tej podstawie i w oparciu o wyniki pompowania ustala się zasoby eksploatacyjne ujęcia, w wysokości:

$$Q_e = 40,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{przy} \quad S_e = 4,3 \text{ m.}$$

Pobór wody w dokumentowanej ilości maksymalnie 40 m³/h i średnio 300 m³/d nie wpłynie znacząco na stosunki wodne w otoczeniu dokumentowanego ujęcia i nie będzie miał wpływu na warunki eksploatacji ujęć sąsiednich. W zasięgu oddziaływania ujęcia brak innych udokumentowanych ujęć ujmujących wody z poziomu górnokredowego.

Strop ujętej warstwy wodonośnej zalega głęboko (11,3 m ppt.) Niewielkie obniżenie zwierciadła wody w ujętym poziomie wodonośnym, podczas eksploatacji studni, nie będzie wpływać na warunki wegetacji roślin.

Przyjmując moduł zasobów dyspozycyjnych na poziomie 218 m³/d/km² (wg Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 arkusz Żytno) obszar zasobowy dokumentowanego ujęcia, dla postulowanych zasobów eksploatacyjnych $Q_e = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ (960 m³/d) będzie obejmował obszar o powierzchni:

$$F = \frac{Q}{q} = \frac{960}{218} = 4,3 \text{ km}^2$$

Przewidywane docelowe zapotrzebowanie na wodę z dokumentowanego ujęcia będzie wynosić średnio 300 m³/d. Dla takich poborów wielkość obszaru zasobowego to 1,38 km².

Granice tych obszarów zaznaczone są na *zał. graf. nr 3*. Wyznaczone obszary obrazują w sposób graficzny wielkości obszarów zasobowych ujęcia. Podjęto próbę wyznaczenia tych obszarów metodami analitycznymi jednak ze względu na małą depresję otrzymano bardzo wąski obszar o znacznej długości. Ostatecznie na mapie dokumentacyjnej wyznaczono obszary o odpowiedniej powierzchni dostosowując ich kształt do kierunku przepływu wód podziemnych i przebiegu granic stref wododziałowych.

6. STREFA OCHRONNA UJĘCIA

W oparciu o dokonaną analizę warunków hydrogeologicznych, w niniejszym rozdziale przeanalizowano potrzebę ustanowienia strefy ochronnej dla dokumentowanego ujęcia.

Teren ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych obejmuje obszar zasilania ujęcia wody; jeżeli czas przepływu wody od granicy obszaru zasilania do ujęcia jest dłuższy od 25 lat, strefa ochronna powinna obejmować obszar wyznaczony 25-letnim czasem wymiany wody w warstwie wodonośnej (art. 55.1 ustawy Prawo Wodne).

Odnawialność (wymienialność) wód podziemnych jest związana z czasem dopływu wód opadowych, infiltrujących do warstwy wodonośnej (Paczyński, Sadurski [red.], 2007, Hydrogeologia regionalna Polski. Tom I. Wody Słodkie, PIG Warszawa). Odnawialność wód podziemnych to warunki uzupełniania zasobów wód podziemnych określonego zbiornika drogą naturalnej infiltracji w miejsce ich ubytku na skutek drenażu naturalnego i sztucznego. Stopień odnawialności zależy w szczególności od właściwości hydrogeologicznych utworów nadkładu poziomu wodonośnego a także wielkości opadów atmosferycznych. Przez 25 letni czas wymiany wody w warstwie wodonośnej należy więc rozumieć czas przepływu wody od granicy obszaru zasilania, tj. od powierzchni terenu gdzie następuje infiltracja wód opadowych w grunt, do ujęcia, czyli do miejsca drenażu. W konsekwencji, określając czas wymiany wody w warstwie wodonośnej uwzględnia się sumę czasu pionowego przesączania wody poprzez strefę nienasyconą z powierzchni terenu do ujmowanej warstwy oraz czas lateralnego (poziomego) przepływu wody w warstwie wodonośnej.

Czas dopływu lateralnego wody od granicy obszaru zasobowego (strefa wododziałowa na SE od ujęcia) do ujęcia wynosi:

$$t = \frac{L}{v}$$

gdzie: L – odległość od granicy obszaru zasobowego ujęcia = 3 000 m,
v – prędkość przepływu wody:

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

gdzie: k – współczynnik filtracji, średni dla analizowanego obszaru ≈ 3 m/d,
I – gradient naturalnego strumienia wód podziemnych = 0,01;
 n_0 – porowatość efektywna = 0,2,

$$v = \frac{3 \text{ m/d} \cdot 0,01}{0,15} = 0,2 \text{ m/d}$$

Czas przepływu naturalnego strumienia wód podziemnych na drodze L ≈ 3000 m wynosi:

$$t = \frac{3000 \text{ m}}{0,2 \text{ m/d}} = 15\,000 \text{ dni} \approx 41 \text{ lat}$$

Ujęty poziom wodonośny w rejonie ujęcia nie posiada naturalnej izolacji przed zanieczyszczeniem. Strefę aeracji budują głównie utwory węglanowe kredy górnej (spękane margle). Czas migracji zanieczyszczeń konserwatywnych poprzez strefę aeracji (t_a) można określić na podstawie czasu wymiany wody w profilu skalnym przy założeniu wypierania tłokowego, w oparciu o wzór:

$$t_a = \frac{\Sigma(m_a \cdot w_o)}{I_e}$$

gdzie:

m_a – miąższość strefy aeracji [m],

w_o - wilgotność objętościowa utworów w strefie aeracji [-],

I_e - infiltracja efektywna opadów atmosferycznych [m/rok].

Przyjmując średnią miąższość strefy aeracji w granicach obszaru zasobowego (wyznaczonej strefy ochronnej ujęcia) na ok. 10 m otrzymamy czas migracji zanieczyszczeń konserwatywnych poprzez strefę aeracji (t_a) na poziomie ok. 14 lat.

Droga jaką przebedzie woda w dopływie lateralnym w czasie 11 lat wyniesie ok. 800 m.

Obszar o 25 letni czas wymiany wody w warstwie wodonośnej sięgać będzie na odległość ok. 800 m od ujęcia na kierunku napływu wód podziemnych. Na mapie z granicami strefy ochronnej (zał. graf. nr 4) zaznaczono proponowane granice strefy ochronnej na tle przeznaczenia gruntów wg studium zagospodarowania gminy Gidle. Aktualnie obszar ten to pola uprawne i łąki, na niewielkim fragmencie przy północnej granicy tereny z zabudową mieszkalną.

Ustanawianiu strefy ochronnej ujęcia odbywa się na wniosek i koszt użytkownika ujęcia.

W przypadku gdyby Inwestor pojął decyzje o ustanowieniu strefy ochronnej to w strefie takiej powinny obowiązywać następujące zakazy:

- 1) lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętne;
- 2) lokalizowania cmentarzy oraz grzebania zwłok zwierzęcych;
- 3) przechowywania i składowania odpadów promieniotwórczych;
- 4) składowania środków ochrony roślin i opakowań po tych środkach;
- 5) wprowadzania nie oczyszczonych ścieków do wód lub do ziemi z wyjątkiem ścieków opadowych nie wymagających oczyszczania;

- 6) lokalizowania magazynów produktów ropopochodnych oraz rurociągów do ich transportu.

7. ZALECENIA CO DO RACJONALNEJ EKSPLOATACJI UJĘCIA

Ujęcie powinno być eksploatowane pompą odpowiednio dobraną w stosunku do zasobów eksploatacyjnych ujęcia (maksymalna wydajność pompy ok. 40,0 m³/h).

W trakcie eksploatacji studni należy prowadzić pomiary zwierciadła wody i wydajności studni – pomiaru zwierciadła należy dokonywać od stałego, zaniwelowanego punktu, np. kryzy rury osłonowej; pomiarów zwierciadła dokonuje się w czasie pracy pompy (jednocześnie z pomiarem wydajności) oraz podczas przerw w pompowaniu; zalecana częstotliwość minimum dwa razy w roku.

Z częstotliwością minimum raz na miesiąc należy prowadzić odczyty wskazań wodomierza.

8. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Ustala się zasoby eksploatacyjne ujęcia, w wysokości:

$$Q_e = 40,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{przy depresji } 4,30 \text{ m}$$

2. Woda z dokumentowanej studni wykorzystywana będzie do zaopatrywania gminnej sieci wodociągowej (dodatkowe ujęcie). Ze względu na przeznaczenie jakości wody musi odpowiadać standardom wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
3. Teren w otoczeniu studni trzeba utrzymywać w należyłym stanie czystości, a obudowę studni wykonać w sposób, który zabezpieczy przed napływem wód opadowych i przedostawaniem się wód gruntowych.
4. Po włączeniu studni do eksploatacji należy:
 - co najmniej dwa razy w roku mierzyć głębokość do zwierciadła wody w czasie pracy, pompy i podczas przerwy w eksploatacji,
 - pomiary notować w książce eksploatacji studni.
5. Niniejszą Dokumentację hydrogeologiczną studni należy przedłożyć do zatwierdzenia w Starostwie Powiatowym w Radomsku.
6. Eksploatacja ujęcia wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego.