D O D A T E K Nr 2

do

„*Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów jury górnej studni Nr 1 – ujęcie wodociągowe OWIECZKI gm. Klonowa pow. sieradzki woj. łódzkie”*

Formacja wodonośna: jura górna (oksford)

Obiekt: studnia Nr 3

Lokalizacja: OWIECZKI 34 gm. Klonowa pow. sieradzki woj. łódzkie

(działka gruntowa nr 55 – obręb 12 OWIECZKI)

(identyfikator działki: 101407\_2.0012.55)

Podmiot finansujący : Gmina Klonowa

ul. Ks. Józefa Dalaka 2 98-273 Klonowa

Użytkownik ujęcia: Gmina Klonowa

ul. Ks. Józefa Dalaka 2 98-273 Klonowa

Wykonawca DODATKU Nr 2 Biuro Geologiczne GEOTEST - mgr Mieczysław Olczak

do „*Dokumentacji hydrogeo-* 92-701 Wódka ul. Żytnia 1

*-logicznej studni Nr 1.....”*

Autor : Podmiot finansujący

roboty i badania:

Łódź 2023r.

KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNEJ

USTALAJĄCEJ ZASOBY EKSPLOATACYJNE UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH

Tytuł dokumentacji: DODATEK Nr 2 do „*Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów jury górnej studni Nr 1 – ujęcie wodociągowe OWIECZKI gm. Klonowa pow. sieradzki woj. łódzkie”*

Podstawa wykonania prac: “Projekt robót geologicznych dla poszukiwania zwykłych wód podziemnych otworem studziennym Nr 3 na ujęciu wodociągowym OWIECZKI gm. Klonowa i ustalenia zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych” zatwierdzony do realizacji decyzją Marszałka Województwa Łódzkiego z dnia 05.04.2022r Znak: GK.7430.3.2022.AM

Wykonawca prac: Biuro Geologiczne GEOTEST - Mieczysław Olczak 92-701 Wódka ul. Żytnia 1

Zamawiający: Gmina Klonowa

ul. Ks. Józefa Dalaka 2 poczta: 98-273 Klonowa

Okres realizacji robót: roboty wiertnicze: 25.06.2022 - 01.09.2022r.

pompowanie pomiarowe: 05.09.2022 - 09.09.2022r.

stabilizacja lustra wody po pompowaniu: 09.09.2022 - 12.09.2022r.

Miejscowość: Owieczki 34 - (działka gruntowa nr 55 – obręb 12 OWIECZKI)

(identyfikator działki: 101407\_2.0012.55)

Gmina: Klonowa

Powiat: sieradzki

Województwo: łódzkie

Zlewnia rzeki: Łużyca – prawobrzeżny dopływ Prosny

Region wodny: Subregion Warty nizinny

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej: Poznań ul. Chlebowa 1/3

Zbiornik wód podziemnych: szczelinowy zakryty

Arkusz mapy w skali 1:50 000: ark. LUTUTÓW - godło: M-34-13-D

Położenie ujęcia w państwowym układzie współrzędnych wg pomiaru geodezyjnego wynoszą:

1. studnia Nr 3: X = 5 697 524,08m Y = 6 533 331,53m

Układ odniesienia: “2000”

Rzędna terenu: studnia Nr 3: H = 176,03m n.p.m.

Stratygrafia piętra wodonośnego objętego ustalaniem zasobów: jura górna (oksford)

Zasoby eksploatacyjne ustalone wg. stanu rozpoznania hydrodynamicznego na wrzesień 2022r.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zasoby eksploatacyjne | Depresja zwierciadła wody na ujęciu | |
| Qe = 70.0 m3/godz | w warstwie wodonośnej | w otworze Nr 3 |
| Liczba otworów: 1 | Sw = 23,8m | Sc = 24,3m |
| Klasa jakości wody:  II | Typ chemiczny:  wodorowęglanowo - wapniowy | Mineralizacja: 215mg/l |

|  |
| --- |
| Obszar zasobowy ujęcia o powierzchni Fz = 2,948km2 pokazano na mapie w skali 1:2 000 |

Autor dokumentacji: mgr Mieczysław Olczak

Nr uprawnień geologicznych: CUG 05 0922

Łódź 2023r.

SPIS TREŚCI

A. TEKST

1. Karta informacyjna dokumentacji hydrogeologicznej str. 2

2. Wstęp str. 4

3. Stan prawny str. 4

4. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu str. 4

5. Gospodarka wodna Gminy Klonowa str. 5

6. Przebieg robót wiertniczych str. 5

7. Badania hydrogeologiczne otworu studziennego Nr 3 str. 6

8. Opróbowanie otworu studziennego Nr 3 str. 7

9. Roboty geodezyjne str. 7

10. Porównanie projektowanego i zrealizowanego zakresu prac geologicznych str. 8

11. Omówienie wyników robót i badań geologicznych str. 8

11.1. Budowa geologiczna str. 8

11.2. Warunki hydrogeologiczne str. 9

12. Chemizm wód podziemnych str.10

13. Obliczenia hydrogeologiczne str.14

13.1. Obliczenie zeskoku hydraulicznego w strefie przyotworowej str.14

13.2. Obliczenie współczynnika filtracji wg wzorów klasycznych str.15

13.3 Obliczenie zasięgu oddziaływania studni str.16

13.4. Obliczenie przepustowości filtru str.16

13.5. Obliczenie hydrogeologiczne metodą ruchu nieustalonego str.17

13.6. Obliczenie czasu pionowej migracji zanieczyszczeń str.17

14. Ustalenie zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych str.18

15. Stan środowiska w rejonie dokumentowanego ujęcia wód podziemnych str.19

16. Uwagi o potrzebie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych str.20

17. Prognoza trwałości oraz wahań właściwości fizycznych i składu chemicznego

wód podziemnych ujętych dokumentowanym otworem studziennym Nr 3 str.20

18. Racjonalna eksploatacja wód podziemnych str.20

19. Wnioski końcowe str.21

20. Spis wykorzystanych publikacji i opracowań str.22

B. ZAŁĄCZNIKI TEKSTOWE

1. Kserokopia decyzji Marszałka Województwa Łódzkiego z dnia 05.04.2022r

2. Kserokopia pozwolenia wodnoprawnego z dnia 24.01.2020r

3. Kserokopia wypisu z rejestru gruntów działki nr 55

4. Kserokopia analizy fizykochemicznej próby wody z otworu studziennego Nr 3

5. Kserokopia analizy bakteriologicznej próby wody z otworu studziennego Nr 3

6. Kserokopia raportu geodezyjnego

7. Dziennik próbnego pompowania otworu studziennego Nr 3

C. ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

8. Wykres przebiegu próbnego pompowania studni Nr 3 w układzie s = f(t)

9. Wykres Bruina-Hudsona dla studni Nr 3 (sprawność hydrauliczna studni)

10. Wykresy zależności Q = f(sc) i Q = f(sw) oraz q = f(sc) dla studni Nr 3

11. Wykres opadania lustra wody w studni badanej na III stopniu dynamicznym – układ: s = f(log t)

12. Wykres wzniosu lustra wody w studni Nr 3 po pompowaniu w układzie: s' = f(log t')

14. Wykresy stanu lustra wód podziemnych w studniach obserwowanych Nr 1 i Nr 2 na ujęciu OWIECZKI

15. Kserokopia SZKICU GEOLOGICZNEGO ODKRYTEGO w skali 1:100 000 ark. „LUTUTÓW” SMGP

16. Wycinek Mapy Hydrogeologicznej Polski ark. LUTUTÓW w skali 1:50 000

17. Przekrój hydrogeologiczny A - B

18. Zestawienie zbiorcze wyników wiercenia otworu studziennego Nr 3

19. Mapa do celów opiniodawczych w skali 1:2000 z lokalizacją studni Nr 3 i ujęcia OWIECZKI

**2. WSTĘP**

Niniejszy DODATEK Nr 2 do „*Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów jury górnej studni Nr 1 – ujęcie wodociągowe OWIECZKI gm. Klonowa pow. sieradzki woj. łódzkie”* opracowano na zlecenie Gminy Klonowa z siedzibą w Klonowej przy ul. Ks. Józefa Dalaka 2 pow. sieradzki, woj. łódzkie – Umowa Nr 53/2021.FZW.272.18 z dnia 03.09.2021r. zawarta między Wójtem Gminy Klonowa a wykonawcą ww. opracowania.

Zadaniem geologicznym było wykonanie w miejscowości Owieczki otworu studziennego Nr 3, który docelowo będzie włączony w skład istniejącego 2-otworowego ujęcia wodociągowego OWIECZKI oraz udokumentowanie zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych tego otworu studziennego.

Intensyfikacja produkcji rolnej, wzrost zaludnienia gminy Klonowa oraz wieloletnie niekorzystne warunki klimatyczne stały się powodem do zabezpieczenia zapotrzebowania na wodę pitną oraz do nawodnień rolnych w nadchodzących latach. Temu celowi ma służyć dokumentowany otwór studzienny.

Według oświadczenia Zleceniodawcy, dla właściwego funkcjonowania systemu wodociągowego gminy Klonowa niezbędnym jest, aby ujęcie OWIECZKI pracowało z wydajnością minimum 60m3/godz.

Roboty wiertnicze związane z wykonaniem otworu studziennego Nr 3 oraz terenowe badania hydrogeologiczne wykonano na podstawie stosownego projektu robót geologicznych, zatwierdzonego do realizacji przez Marszałka Województwa Łódzkiego decyzją z dnia 5 kwietnia 2022r. wydaną pismem znak: GKIII.7430.3.2022.AM z terminem ważności do 31 grudnia 2025r.

Dozór geologiczny nad ww. robotami i badaniami pełnił autor niniejszego opracowania.

DODATEK Nr 2 do „*Dokumentacji hydrogeologicznej....”* dotyczący udokumentowania zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z górnojurajskiego poziomu wodonośnej otworem studziennym Nr 3 opracowano zgodnie z *art. 88 ust. 1 i 2 pkt 2 oraz art. 90 ust. 1 pkt. 1 Ustawy z dnia 9 czerwca 2011r.* ***Prawo geologiczne i górnicze*** *(Dz. Ustaw z 2022r. Poz. 1072 – ze zmianami)* oraz *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i doku­mentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z 2016r , poz. 2033).*

**3. STAN PRAWNY**

Właściciel działki gruntowej nr 55 – obręb 12 OWIECZKI (identyfikator: 101407\_2.0012.55), na której jest zlokalizowany otwór studzienny Nr 3, to Gmina Klonowa. Kserokopia wypisu z Rejestru Gruntów, poświadczająca prawo własności do gruntów stanowi załącznik nr 1. Lokalizację dokumentowanego otworu studziennego pokazano na mapie podziału gruntów w skali 1:2000.

**4. LOKALIZACJA I ZAGOSPODAROWANIE TERENU**

Dokumentowany otwór studzienny Nr3 jest zlokalizowany we wschodniej części gminy Klonowa, we wsi Owieczki na działce gruntowej nr 55, będącej własnością Gminy Klonowa. Położenie dokumentowanego otworu studziennego przedstawiono na mapie w skali 1:2000 i na mapie topograficznej w skali 1:100 000.

Stan zagospodarowania i sposób użytkowania terenów w rejonie wsi Owieczki przedstawia mapa do celów opiniodawczych w skali 1:2000. Dominuje tutaj wiejska zabudowa ulicowa, zlokalizowana przy drodze publicznej łączącej Klonową ze Złoczewem. Na zapleczu siedlisk domowych oraz między nimi znajdują sie pola uprawne. Wieś Owieczki jest położona poza obszarami NATURA 2000.

Niżej podaje się położenie studni tworzących ujęcie wodociągowe OWIECZKI, w państwowym układzie geodezyjnym:

TABELA Nr 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr studni | Nr działki | X [m] | Y [m] | H [m npm] | Odległość |
| 1 (nieczynna) | 63/2 | 5 697 426,34 | 6 533 684,76 | 177,50 | 1 – 2: 11,91m |
| 2 (czynna) | 63/2 | 5 697 426,35 | 6 533 696,67 | 178,77 | 3 – 1: 366,50m |
| 3 (dokumentowana) | 55 | 5 697 524,08 | 6 533 331,53 | 176,03 | 3 – 2: 377,99m |

Szkic z inwentaryzacji geodezyjnej otworu studziennego Nr 3 stanowi załącznik nr ...

**5. GOSPODARKA WODNA GMINY KLONOWA**

Na terenie wsi Owieczki, na działce gruntowej nr 63/2 obręb OWIECZKI znajduje się gminna stacja wodociągowa, w obrębie której zlokalizowane są dwie studnie głębinowe:

* studnia Nr 1 – podstawowa, wykonana w 1990r, dla której Wojewoda Sieradzki decyzją z dnia 19 listopada 1990r nr OS.IV.8535/7/90 zatwierdził zasoby eksploatacyjne wód podziemnych z górnojurajskiego poziomu wodonośnego w wysokości Q = 41,9m3/godz przy depresji eksploatacyjnej s = 10,6m – załącznik nr ...
* studnia Nr 2 awaryjna, wykonana w 2004r, dla której ustalono wydajność eksploatacyjną wód podziemnych z gónojurajskiego poziomu wodonośnego w wysokości Q = 24,0m3/godz przy depresji eksploatacyjnej s = 55m. Jest ona eksploatowana w ramach zasobów studni podstawowej Nr 1.

Właściciel dwuotworowego ujęcie wód podziemnych OWIECZKI tj. Gmina Klonowa, posiada ważne pozwolenie wodnoprawne na usługę wodną obejmującą pobór wód podziemnych z tego ujęcia, wydane przez Dyrektora Zarządu Zlewni P.G.W. “WODY POLSKIE” w Kaliszu - decyzja z dnia 24.01.2020r znak: PO.ZUZ.2.421.488.2019.MŻ – załącznik nr …..

Wielkości poboru wód podziemnych z górnojurajskiego poziomu wodonośnego studniami Nr 1 I Nr 2 są następujące:

* pobór sekundowy: Q max .s = 0,011 m3/s
* średni pobór dobowy: Q śr. d = 523 m3/dobę
* dopuszczalny pobór roczny: Q dop. r = 190 626 m3/rok

Pozwolenie jest ważne przez okres 10 lat, tj. do dnia 24 stycznia 2030r.

Stacja wodociągowa OWIECZKI zasila w wodę pitną następujące wsie: Kuźnicę Błońską, Kuźnicę Zagrzebską, Grzyb, Świątki, Leliwę, Klonową, Pawelce, Lesiaki i Owieczki. W związku ze zwiększonym perspektywicznym zapotrzebowaniem na wodę, zachodzi konieczność zwiększenia zasobów eksploatacyjnych ujęcia poprzez jego rozbudowę o trzecią studnię Nr 3.

**6. PRZEBIEG ROBÓT WIERTNICZYCH**

Roboty wiertnicze oraz terenowe badania hydrogeologiczne dokumentowanej studni Nr 3 wykonał Zakład Studniarski Leopold Śmiałkowski z siedzibą w Łodzi przy ul. Hortensji 28. Roboty wiertnicze rozpoczęto w dniu 25.06.2022r a zakończono w dniu 01.09.2022r, osiągając głębokość końcową 99,0m. Przebieg robót wiertniczych był następujący:

* wiercenie świdrem rurowym  24” w przelocie głębokości 0,0 – 6,0m;
* zabudowa konduktora z rur stalowych  18” z odpływem dla płuczki w przelocie 0,0 – 6,0m
* wiercenie gryzerem  490mm w przelocie 6,0 – 64,0m metodą obrotową z prawym obiegiem lekkiej płuczki bentonitowej;
* zabudowa w otworze kolumny stalowych rur obsadowych o średnicy zewnętrznej 410mm I wewnętrznej 395mm w strefie głębokości 0,0 - 64,0m; kolumnę rur obsadowych postawiono w stropie wapieni górnojurajskich, w korku cementowym o wysokości 10m; cement wytłoczono poza rury obsadowe za pomocą przybitki wodnej;
* wykonano stójkę na związanie cementu w dniach 14 – 18.07.2022r
* zwiercono pozostałości cementu w dnie otworu; wypompowano zużytą płuczkę wiertniczą I zalano otwór do wierzchu wodą wodociągową;
* przestrzeń pierścieniową między ociosem otworu a rurami obsadowymi w przelocie 0,0 – 54m zatłoczono gęstą płuczką iłową z dodatkiem cementu;
* dalsze wiercenie w przelocie głębokości 64,0 – 99,0m prowadzono gryzerem  370mm, przy lewym obiegu płuczki wodnej.

Głębokość końcową otworu tj. 99,0m osiągnięto w dniu 01.09.2023r.

W dniach 01 – 03.09.2022r prowadzono zabiegi usprawniające dopływ wody do otworu. Do tego celu użyto pompy głębinowej typu GRUNDFOS, którą opuszczono na głębokość 45m, na rurach pompowych  80mm. Wodę z pompowania oczyszczającego odprowadzano wężami przeciwpożarowymi o średnicy 100mm na odległość ca 240m, do pobliskiego rowu melioracyjnego. Po zakończeniu pompowania oczyszczającego otwór zachlorowano i w dniach: 03 – 05. 09.2022r przeprowadzono stójkę dla ustabilizowania się statycznego lustra wód podziemnych w ujętym poziomie wodonośnym.

**7. BADANIA HYDROGEOLOGICZNE OTWORU STUDZIENNEGO Nr 3**

Pompowanie pomiarowe otworu studziennego Nr 3 rozpoczęto dnia 05.09.2022r o godzinie 1400 przy statycznym lustrze wody na głębokości **7,35m ppt tj. na rzędnej H = 168,68m**

**npm** i prowadzono je do godziny 1400 dnia 09.09.2022r tj. w czasie 96 godzin, na trzech ustalonych stopniach dynamicznych, uzyskując następujące rezultaty:

TABELA NR 2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stopień  pompowania | Wydajność  Q [m3/godz] | Depresja w studni s [m] | Wydajność jednostkowa  q [m3/h/1ms] | Czas pompowania  t [godz] |
| 1 | 20,0 | 5,48 | 3.65 | 16 |
| 2 | 40,5 | 13,98 | 2,897 | 32 |
| 3 | 58,5 | 20,34 | 2,876 | 48 |

|  |
| --- |
| Stabilizacja lustra wody po pompowaniu od godziny 1400 dnia 09.09.2022r do godziny 1400 dnia 10.09.2022r. Czas stabilizacji: t’ = 24 godziny. Depresja resztkowa: s’ = 0,16m. |

Wyniki pomiarów głębokości dynamicznego lustra wody i depresji zestawiono w “Dzienniku pompowania pomiarowego otworu studziennego Nr 3” - załącznik nr …..

Przebieg próbnego pompowania studni Nr 3 ilustruje wykres zależności depresji „s” od czasu jego trwania „t” tj. s = f(t) – załącznik nr ….....

W czasie próbnego pompowania otworu studziennego Nr 3 prowadzono obserwacje lustra wody w istniejących studniach głębinowych ujęcia wodociągowego OWIECZKI (działka nr 63/2):

* Nr 1 położonej w odległości **x1 = 366,5m** od studni badanej Nr **3**,
* Nr 2 położonej w odległości **x2 = 378,0m** od studni badanej Nr **3.**
* odległośćmiędzy studniami Nr 1 i Nr 2 wynosi **11,91m**

Lokalizację studni badanej oraz wymienionych wyżej studni obserwowanych przedstawiono na mapie do celów opiniodawczych w skali 1:2000 – załącznik nr …..

W czasie próbnego pompowania studni Nr 3, studnia Nr 1 znajdowała się w postoju, natomiast studnia Nr 2 była eksploatowana z wydajnością około 20m3/godz, w sposób nieregularny. Moment załączania się pompy głębinowej oraz czas jej pracy były uzależnione od aktualnego poboru wody z sieci wodociągowej, a tymi parametrami sterował automatycznie system elektroniczny stacji uzdatniania wody. Z tego względu do obliczeń hydrogeologicznych jako miarodajne, przyjęto wyniki pomiarów głębokości lustra wody ze studni Nr 1. Wyniki pomiarów głębokości lustra wody w otworze obserwacyjnym Nr 1 przedstawia:

TABELA NR 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Numer  studni obserwowanej | Rzędna  terenu  [m npm] | Pseudo statyczne  lustro wody | Rzędna pseudostatycznego lustra wody | Wydajność pompowania Q [m3/godz] | Dynamiczne  lustro wody  [m ppt] | Depresja s  [m] |
| 1 | 177,5m npm | 15,4m ppt | 162,1m npm | 20  40,5  58,5 | 15,64  15,95  16,21 | 0,24  0,55  0,81 |

Przebieg zmian głębokości dynamicznego lustra wody w studniach obserwowanych w trakcie pompowania studni Nr 3 przedstawia załącznik nr ….....

W studni pompowanej Nr 3 i studniach obserwowanych Nr 1 i Nr 2 były zainstalowane elektroniczne czujniki pomiarowe typu DIVER, sprzężone z komputerem rejestrującym na bieżąco czas pomiaru oraz pomierzone głębokości dynamicznego lustra wody. Częstotliwość pomiarów wynosiła co 1 minutę w studni pompowanej Nr 3 i co 5 minut w studniach obserwowanych Nr 1 i Nr 2. Dzięki temu uzyskano bardzo dokładny obraz wpływu studni badanej na istniejące studnie ujęcia OWIECZKI. Wydajność pompowania na kolejnych stopniach dynamicznych była rejestrowana automatyczne przez system pomiarowy DIVER, za pomocą wodomierza elektronicznego, zainstalowanego na rurociągu odpływowym.

**Temperatura wody zmierzona na wypływie wynosiła 11,5°C.**

**8. OPRÓBOWANIE OTWORU STUDZIENNEGO Nr 3**

W czasie wiercenia otworu studziennego pobierano **próby okruchowe skał** ze świdra rurowego (przelot 0,0 – 6,0m) oraz z płuczki wiertniczej (przelot 6,0 – 99,0m) do jednego kompletu skrzynek. Próby przechowuje wykonawca robót wiertniczych tj. Zakład Studniarski Leopold Śmiałkowski z Łodzi ul. Hortensji 28. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011r (Dziennik Ustaw z 2011r. Nr 282, poz. 1657), próby te jako próby czasowego przechowywania będą zlikwidowane po zatwierdzeniu niniejszego DODATKU Nr 2 do *„Dokumentacji hydrogeologicznej....”* przez Marszałka Województwa Łódzkiego.

**Próbę wody do analizy fizykochemicznej** z dokumentowanej studni Nr 3 pobrano w dniu 07.09.2022r. w trakcie próbnego pompowania na II-gim stopniu dynamicznym. Badania laboratoryjne wykonała firma „Eurofins” O.B. i K.Ś. Sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach przy ul. Owocowej 8. W dniu 21.09.2022r. pobrano **próbkę wody do badań bakteriologicznych**. Badania te wykonała firma EKO-SERWIS s.c. z siedzibą w Łodzi przy ul. Wierzbowej 48.

Kserokopie wyników analiz: fizykochemicznej i bakteriologicznej wody stanowią załączniki nr .. i ...

**9. ROBOTY GEODEZYJNE**

Po zakończeniu próbnego pompowania, w dniu 16.09.2022r. uprawniony geodeta Grzegorz Kos, prowadzący działalność gospodarczą pod nazwą: Przedsiębiorstwo Geodezyjne GEOBUD Grzegorz Kłos z siedzibą w Sieradzu Plac Wojewódzki 3/228, wykonał inwentaryzację geodezyjną dokumentowanego otworu studziennego Nr 3 obejmującą:

* wyznaczenie współrzędnych topograficznych w układzie państwowym:

**X = 5 697 524,08m Y = 6 533 331,53m**

* wyznaczenie rzędnej terenu przy otworze studziennym Nr 3:

**H = 176,03m npm**

Szkic polowy ww. inwentaryzacji stanowi załącznik nr … niniejszego opracowania.

**10.** **PORÓWNANIE PROJEKTOWANEGO I ZREALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC GEOLOGICZNYCH**

Zakres wykonanych robót i badań geologicznych jest generalnie zgodny z przewidzianym w zatwierdzonym projekcie robót geologicznych. Dotyczy to głębokości i średnicy końcowej otworu oraz jego zarurowania. Z uwagi na stwierdzoną głębokość zalegania stropu wapieni jurajskich, kolumnę rur obsadowych Ø 16” posadowiono na głębokości 64,0m a nie 60,0m jak przewidywał projekt. Zwiększono także wysokość korka cementowego z 5m do 10m aby skutecznie odciąć osady burowęglowe zalegające na stropie wapieni.

Opróbowanie otworu studziennego w trakcie wiercenia, opróbowanie hydrogeologiczne oraz wykonany zakres robót geodezyjnych są zgodne z zatwierdzonym projektem. Pompowanie pomiarowe przeprowadzono na 3-ch stopniach dynamicznych w łącznym czasie 96 godzin, co jest zgodne z zatwierdzonym projektem. Analogiczna uwaga dotyczy czasu stabilizacji lustra wody po pompowaniu – 24 godziny.

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w projekcie robót geologicznych, w czasie próbnego pompowania otworu studziennego Nr 3, prowadzono obserwacje zachowania się dynamicznego lustra wody w istniejących studniach Nr 1 i Nr 2 ujęcia wodociągowego OWIECZKI.

**11. OMÓWIENIE WYNIKÓW ROBÓT I BADAŃ GEOLOGICZNYCH**

W niniejszym rozdziale przedstawiono charakterystykę budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w rejonie dokumentowanego ujęcia opartą na podstawie uzyskanych wyników badań oraz archiwalnych danych geologicznych.

**11.1. Budowa geologiczna**

Profil geologiczny odwierconego otworu studziennego Nr 3 jest następujący:

0,0 - 6,0m - glina piaszczysta brązowa ze żwirem i otoczakami granitoidów czwartorzęd

6,0 - 8,0m - piasek drobnoziarnisty żółty

8,0 - 15,5m - piasek drobnoziarnisty szary

15,5 - 27,0m - glina zwałowa szara z otoczakami granitoidów

27,0 - 36,0m - piasek drobno- / średnioziarnisty szary

36,0 - 38,0m - glina zwałowa szara z otoczakami granitoidów\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

38,0 - 50,5m - piasek drobny ciemnoszary, mułkowaty, z wkładkami węgla neogen

brunatnego

50,5 - 53,0m - głazowisko wapieni, krzemieni i żwiru kwarcowego

53,0 - 58,0m - mułek węglisty czarno-brunatny, z kawałkami zwęglonego drewna

58,0 - 59,0m - węgiel brunatny

59,0 - 60,0m - rumosz wapieni i krzemieni\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

60,0 - 70,0m - wapień pelitowy biały z odcieniem kremowym, jura górna

bardzo twardy, skalisty, partiami skrzemionkowany (oksford)

70,0 - 78,0m - wapień skalisty, kremowo-biały, bardzo twardy, szczelinowaty

78,0 - 81,0m - szczelina krasowa wypełniona druzgotem skalnym i białym iłem

81,0 - 87,0m - wapień skalisty białoszary, szczelinowaty

87,0 - 90,0m - wapień pelitowy białoszary, twardy

90,0 - 93,0m - szczelina krasowa wypełniona druzgotem skalnym i białym iłem

93,0 - 99,0m - wapień pelitowy białoszary, twardy

Profil ten w formie graficznej wraz z konstrukcją studni Nr 3 przedstawia załącznik nr …...

Rejon obejmujący wieś Owieczki pod względem geologicznym położony jest w strefie przejściowej między monokliną przedsudecką a synklinorium mogileńsko-łódzkim. Charakteryzuje się ona złożoną budową tektoniczną. Podłoże mezozoiczne jest pocięte licznymi uskokami, prostopadłymi do kierunku NW – SE, który wyznaczają podkenozoiczne wychodnie kolejnych pięter I poziomów stratygraficznych mezozoiku. Według danych z głębokich otworów za złożami surowców kopalnych, osady triasu i jury leżą lokalnie niezgodnie na osadach permu.

W strefie głębokości rozpoznanej studniami Nr 1 i Nr 2 ujęcia wodociągowego OWIECZKI oraz dokumentowanym otworem studziennym Nr 3 występują osady zaliczone do trzech formacji geologicznych: czwartorzędu, neogenu i jury górnej (oksford dolny).

Podłoże podkenozoiczne w rejonie ujęcia OWIECZKI tworzą skały węglanowe jury górnej, zaliczone do dolnego oksfordu. Są to wapienie białoszare I kremowo-białe, bardzo twarde, partiami skrzemionkowane (skaliste), zawierające buły krzemienne o zróżnicowanej wielkości. Skały te są uszczelinowione i skrasowiałe. W dokumentowanym otworze w przelotach głębokości 78 – 81m i 90 – 93m stwierdzono szczeliny krasowe wypełnione druzgotem skalnym i białym iłem. Strop wapieni w rejonie ujęcia OWIECZKI stwierdzono na następujących głębokościach:

* w studni podstawowej **Nr 1** na głębokości 63,0m ppt. tj. na rzędnej 114,5m npm
* w studni awaryjnej **Nr 2** na głębokości 69,4m ppt. tj. na rzędnej 109,1m npm
* w dokumentowanej studni **Nr 3** na głębokości 60,0m ppt. tj. na rzędnej 116,0m npm

Deniwelacje stropu wapieni między otworami są niewielkie, rzędu 7m.

Należy zaznaczyć, że studnia awaryjna **Nr 2** o głębokości 163m przebiła skaliste wapienie oksfordu na głębokości 96m. Poniżej tej głębokości występują niewodonośne wapienie margliste, margle I margle piaszczyste keloweju (?) - przelot 96...140m oraz mułowce margliste i mułowce piaszczyste batonu (?) - przelot 140....163m. Na podstawie zacytowanego opisu litologicznego można przyjąć, że skały poniżej głębokości ca 100m należą już do najwyższych pięter jury środkowej.

Skały wapienne oksfordu są przykryte osadami zaliczanymi do **neogenu**, w skład których wchodzą:

* piaski drobnoziarniste mułkowate z wkładkami węgla brunatnego
* mułki węgliste z kawałkami zwęglonego drewna
* węgiel brunatny
* głazowisko wapieni, krzemieni i żwiru
* rumosz wapienny z krzemieniami, leżący na stropie wapieni jurajskich.

W dokumentowanym otworze ww. seria osadów występuje w przelocie 38,0 – 60,0m i posiada miąższość 22,0m.

Opisane wyżej formacje geologiczne są przykryte osadami **czwartorzędu** o miąższości 38,0m, w obrębie których można wyróżnić:

* + warstwę górnych glin zwałowych zlodowacenia Warty o miąższości 6,0m
  + warstwę piasków śródglinowych o miąższości 9,5m
  + warstwę dolnych glin zwałowych zlodowacenia Warty o miąższości 11,5m
  + warstwę piasków śródglinowych o miąższości 9,0m
  + warstwę glin zwałowych zlodowacenia Odry o miąższości 2,0m, która zalega bezpośrednio na piaskach burowęglowych neogenu.

Układ przestrzenny opisanych wyżej formacji geologicznych ilustruje przekrój hydrogeologiczny

A – B między studniami **Nr 2** i **Nr 3.**

Model budowy geologicznej i tektonikę podłoża czwartorzędu przedstawia kserokopia “*Szkicu geologicznego odkrytego”* (bez utworów czwartorzędowych) w skali 1:100 000, zamieszczonego w „Objaśnieniach do S.M.G.P. ark. „LUTUTÓW”- załącznik nr …...

**11.2. Warunki hydrogeologiczne**

W profilu geologicznym dokumentowanego otworu studziennego Nr 3 wystąpiły dwie warstwy piasków czwartorzędowych oraz jedna warstwa piasków burowęglowych neogenu które są prawdopodobnie wodonośne. Jednak z uwagi na zastosowany system wiercenia (metoda obrotowa z prawym i lewym obiegiem płuczki) było niemożliwym zbadanie potencjalnej zasobności wodnej tych warstw oraz pomierzenie panujących w nich ciśnień hydrostatycznych.

Ujęty do eksploatacji górnojurajski poziom wodonośny prowadzi wody naporowe subartezyjskie które nawiercono na głębokości 59,0m ppt. Lustro statyczne wód podziemnych przed rozpoczęciem pompowania pomiarowego w dniu **05.09.2022r** stabilizowało się na głębokości **7,35m ppt czyli na rzędnej Hw = 168,68m npm.**

Poziom ten jest izolowany od powierzchni terenu dwoma warstwami glin zwałowych o łącznej miąższości 19,5m oraz warstwami mułku węglistego (5,0m) i węgla brunatnego(1,0m). Całkowita miąższość warstw słabo przepuszczalnych chroniących ujęty poziom wodonośny przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni ternu wynosi: **m' = 25,5m.**

Maksymalna wydajność na trzecim stopniu dynamicznym pompowania wyniosła: **Q3 = 58,5m3/godz** przy depresji **s3 = 20,34m** i wydajności jednostkowej: **q3 = 2,876m3/h/1ms**.

Parametry hydrogeologiczne ujętego poziomu wodonośnego w rozdziale dotyczącym obliczeń hydrogeologicznych.

**12. CHEMIZM WÓD PODZIEMNYCH**

W niniejszym rozdziale omówiono chemizm wód podziemnych górnojurajskiego poziomu wodonośnego, ujętego do eksploatacji dokumentowaną studnią Nr 3. Analizę fizykochemiczną próby wody surowej pobranej w dniu 07.09.2022r , w czasie próbnego pompowania studni Nr 3 wykonała firma **Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o.o.** z siedzibą w Katowicach przy ul. Owocowej 8. Niżej przedstawiono charakterystykę chemiczną wody podziemnej ujętej dokumentowanym otworem studziennym.

Według klasyfikacji O.A. Alekina (1970) badana woda jest umiarkowanie twarda, ponieważ twardość ogólna wyrażona sumą jonów wapnia i magnezu wynosi **194mg/l** i mieści się w przedziale wartości: **150 – 300 mg/l (Ca+Mg)** czyli **3,9 mval/l.** Zasadowość ogólna wynosi **178mg/l CaCO3**czyli **3,6 mval/l**. Woda posiada odczyn słabo zasadowy (**7,7 pH**). Przewodność elektryczna właściwa w temperaturze 25°C wynosi: **317 S/cm**.

Związki żelaza występują w stężeniu **1,51mg/l**, które ponad 7-krotnie przekracza dopuszczalne stężenie dla wód pitnych (0.20 mg/l). Stężenie związków manganu wynosi **0.139mg/l** i jest 3-krotnie wyższe od dopuszczalnego dla wód pitnych (0.05mg/l). Pozostałe zbadane składniki tj. chlorki, siarczany, wodorowęglany, azotyny, azotany, amoniak, fosforany, wapń , magnez, sód i potas są na poziomie tła naturalnego. Mineralizacja ogólna badanej wody wyrażona suchą pozostałością wynosi 215mg/l. Wyniki analizy fizyko-chemicznej przedstawia załącznik nr …...........

**Temperatura wody pomierzona na wypływie z otworu wynosiła: T = 11,5C.**

Typ chemiczny wody podziemnej określono na podstawie bilansu jonowego podstawowych anionów i kationów, zbadanych w próbie wody pobranej w dniu 09.09.2022r:

TABELA NR 4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Jon lub związek | Stężenie [mg/l] | Stężenie [mval/l] | Procent milivali |
| Na  K  Fe  Mn  Ca  Mg | 4,39  1,16  1,51  0,14  64,50  8,09 | 0,191  0,030  0,054  0,005  3,218  0,665 | **4,59**  **0,72**  **1,30**  **1,20**  **77,30**  **15,97** |
| Razem kationów: | **79,79** | **4,163** | **101,08%** |
| Cl  SO4  HCO3  PO4 | 4,7  4,5  218,0  0,54 | 0,132  0,094  3,572  0,017 | **3,46**  **2,46**  **93,63**  **0,44** |
| Razem anionów: | **227,74** | **3.815** | **99,99%** |
| Sucha pozostałość: | **215,00 mg/l** | Temperatura: **T = 11,5C** | Odczyn: pH = **7,7** |

Według klasyfikacji Szczukariewa klasę wody określają te aniony i kationy, które występują w ilo­ ściach przekraczających 20% sumy miliwali. W rozpatrywanym przypadku są to wodorowęglany oraz wapń. Badana woda jest **dwujonowa**, w której dominuje 1 anion (HCO3) i 1 kation (Ca2+). Woda zalicza się do 9 klasy chemizmu. **Jest to woda wodorowęglanowo-wapniowa.** Skrócony zapis analizy wody według formuły Kurłowa jest następujący:

HCO3 93,6 SO4 2,5 Cl3,5 PO4 0,4

M 215 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Q 58,5 T 11,5C

Ca 77,3 Mg 16,0 (Na+K) 5,3 Fe 1,3

gdzie: M – mineralizacja ogólna [mg/l] ; Q – wydajność [m3 /godz] ; T – temperatura wody.

Niżej podaje się oszacowanie klasy jakości wody podziemnej oraz jej stanu chemicznego przeprowadzone na podstawie zaleceń zawartych w obowiązującym *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008r w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dziennik Ustaw z 2008r nr 143 poz. 896)* oraz *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015r. w spra­wie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dziennik Ustaw z 2016r. Poz. 85);*

TABELA NR 5.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| WSKAŹNIK  JAKOŚCI  WODY | JEDNOSTKA  MIARY | KLASA JAKOŚCI WODY | | OCENIANA WODA  PODZIEMNA Z OTWORU  STUDZIENNEGO **S-3** | |
| ---------- | ---------- | KLASA I [mg/l] | KLASA II [mg/l] | STĘŻENIE [mg/l] | KLASA JAKOŚCI |
| temperatura | C | poniżej 10 | 10 – 12 | **11,5** | **II** |
| odczyn | pH | 6.5 - 9.5 | 6.5 - 9.5 | **7,7** | **I** |
| amoniak | mg/l | 0.0 - 0.5 | 0.5 – 1.0 | **0,34** | **I** |
| azotyny | mg/l | 0.000 - 0.030 | 0.031-0.150 | **<0.066** | **I** |
| azotany | mg/l | 0 – 10 | 11 - 25 | **<0.89** | **I** |
| chlorki | mg/l | 0 – 60 | 61 - 150 | **4,7** | **I** |
| siarczany | mg/l | 0 – 60 | 61 - 250 | **4,5** | **I** |
| wodorowęglany | Mg/l | 0 - 200 | 201 - 350 | **218,0** | **II** |
| wapń | mg/l | 0 – 50 | 51 - 100 | **64,5** | **II** |
| magnez | mg/l | 0 – 30 | 31 - 50 | **8,1** | **I** |
| żelazo | mg/l | 0.00 - 0.20 | 0.21 -1.00 | **1,51** | **III** |
| mangan | mg/l | 0.00 –0.05 | 0.06 -0.40 | **0,14** | **II** |

Do oceny klasy wody przyjęto wskaźniki oznaczone w analizie fizykochemicznej.

Zgodnie z § 2 ust. 1 cytowanego wyżej rozporządzenia, **badana woda mieści się w II klasie jakości wód podziemnych, czyli zalicza się do wód o dobrym stanie chemicznym. Klasę jakości wody obniża podwyższona zawartość związków żelaza, manganu, wapnia, wodorowęglanów oraz jej temperatura. Z uwagi na ponad normatywną zawartość związków żelaza i manganu, woda wymaga prostego uzdatniania.**

W dniu 21.09.2022r. pobrano próbę wody do badań bakteriologicznych, które wykonało laboratorium spółki cywilnej EKO-SERWIS S.C. Dorota Markowska, Maciej Markowski z siedzibą w Łodzi przy ul. Wierzbowej 48. Uzyskano następujące rezultaty:

* liczba bakterii grupy *coli:* 0
* liczba bakterii *Escherichia coli:* 0
* liczba *Enterokoków kałowych:* 0
* ogólna liczba mikroorganizmów w temperaturze 22°C nie wykryto w 1ml.

Sprawozdanie z badań bakteriologicznych wody stanowi załącznik nr …..

**13. OBLICZENIA HYDROGEOLOGICZNE**

W niniejszym rozdziale metodami obliczeniowymi określono parametry hydrogeologiczne ujętego poziomu wodonośnego oraz sprawność hydrauliczną dokumentowanego otworu stu­ dziennego Nr 3. Do tego celu wykorzystano wyniki pomiarów opadania i wzniosu lustra wody w czasie pompowania pomiarowego przeprowadzonego w dniach 05 – 09.10.2022r.

Należy zaznaczyć, że w trakcie pompowania otworu z pierwszą wydajnością Q1 = 20,0m3/godz, w czasie 16 godzin nie uzyskano pełnej stabilizacji dynamicznego lustra wody, co skutkuje zaniżoną wartością depresji. Z tego względu danych z pierwszego stopnia dynamicznego próbnego pompowania n i e u w z g l ę d n i o n o w o b l i c z e n i a c h h y d r o g e o l o g i c z n y c h.

13.1. Obliczenie zeskoku hydraulicznego w strefie przyotworowej

W strefie przyotworowej ma miejsce wzrost oporów hydraulicznych dopływającej wody. Jest on spowodowany niejednorodnością ośrodka wodonośnego oraz zwiększoną prędkością prze­ mieszczających się strug wodnych w tej strefie. Zjawisko to przejawia się wzrostem depresji w otworze pompowanym. W efekcie, przyjmując do obliczeń pomierzone wartości depresji uzyskuje się zaniżone wartości współczynnika filtracji. Aby tego uniknąć, w pierwszej kolejności określono wielkość zeskoku hydraulicznego w strefie przyotworowej . Następnie pomniejszono zmierzoną wartość depresji o obliczoną wartość zeskoku hydraulicznego. Depresje skorygowane odpowiadają laminarnemu przepływowi wody w warstwie wodonośnej poza strefą przyotworową. Dla tego typu przepływu, współczynnik filtracji warstwy wodonośnej oblicza się wzorami klasycznymi, które wyni­ kają z liniowego prawa filtracji.

Depresja w pompowanym otworze studziennym jest sumą oporu przepływu laminarnego w warstwie wodonośnej oraz przepływu turbulentnego w strefie przyotworowej.

Opisuje to zależność:

**sc = sw + s = BQ + CQn** [1]

gdzie: sc - depresja całkowita pomierzona w pompowanym otworze

sw - depresja w warstwie wodonośnej poza strefą przyotworową (sw = BQ)

s - zeskok hydrauliczny lustra wody w strefie przyotworowej (s = CQn)

B - współczynnik oporu hydraulicznego warstwy wodonośnej

C - współczynnik oporu hydraulicznego strefy przyotworowej

Q - wydajność pompowania

gdy **n = 2**: funkcja s/Q = f(Q) jest prostoliniowa; gdy **n  2:** funkcja s/Q = f(Q) krzywoliniowa

Współczynnik B określono metodą Bruina-Hudsona, odczytując jego wartość z wykresu zależności s/Q = f(Q). Współczynnik C obliczono metodą Jacoba, stosując w podanej wyżej zależności [1] wy­kładnik potęgowy n = 2. Obliczenia wymienionych wyżej parametrów wykonano na podstawie wy­ ników próbnego pompowania studni Nr 3. Do interpretacji przyjęto pary wartości (Q, s/Q) dla drugiego i trzeciego stopnia dynamicznego pompowania pomiarowego, uzyskując:

- współczynnik oporu warstwy wodonośnej: B = 0.341 h/m2

- współczynnik oporu strefy przyotworowej: C = 0.00010 h2/m5

Według klasyfikacji Waltona studnia znajduje się w I-szej tj. najwyższej klasie sprawności hydraulicznej, ponieważ współczynnik C jest niższy od wartości C = 0,00015 h2/m5.

Równanie opisujące zależność między wydajnością a depresją całkowitą w studni ma następującą postać:

sc = sw + s = BQ + CQ2 = 0.341×Q + 0.00010×Q2  [2]

gdzie: sw = BQ = 0.341×Q - depresja w warstwie wodonośnej

s = CQ2 = 0.00010×Q2 – zeskok hydrauliczny w strefie przyotworowej.

Dla kolejnych wydajności próbnego pompowania uzyskano następujące wartości sc, sw i s:

TABELA NR 6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wydajność  pompowania  [ m3/h] | Depresja  w studni  sc [m] | Współczynnik oporu  warstwy wodonośnej | Współczynnik oporu strefy przyotworowej | Depresja w warstwie wodonośnej | Zeskok hydrauliczny w strefie przyotworowej |
| 20,0\*\* | 5,48\*\* | ------------------------- | ---------------------- | -------------------------- | --------------------------- |
| 40,5 | 13,98 | B = 0,341 m2/h | 0,00010 h2/m5 | Sw 2 = 13,81m | s 2 = 0.17 m |
| 58,5 | 20,34 | B = 0,341 m2/h | 0,00010 h2/m5 | Sw 3 = 19,95m | s 3 = 0.39 m |

\*\* - wartości Q i s z pierwszej wydajności nie wzięte do obliczeń hydrogeologicznych

Podane wyżej wartości depresji w warstwie wodonośnej sw wykorzystano do obliczenia współczyn­nika filtracji ujętego poziomu wodonośnego wzorami klasycznymi. Wykres zależności: s/Q = f(Q) obrazuje załącznik nr …..Uwzględnienie zeskoku hydraulicznego pozwala na określenie rzeczywistej wydajności jednostko­wej ujętej warstwy wodonośnej. W rozpatrywanym przypadku wynosi ona: **qw = 2,932 m3/godz na 1m depresji.**

13.2. Obliczenie współczynnika filtracji wg. wzorów klasycznych

Obliczenia hydrogeologiczne współczynnika **k** dla dokumentowanej studni wykonano przy następujące założeniach wyjściowych:

* otwór pompowany pracuje w warstwie wodonośnej o naporowym lustrze wody;
* górnojurajski poziom wodonośny ma nieograniczone rozprzestrzenienie;
* miąższość ujętego poziomu wodonośnego przyjęto według profilu geologicznego dokumentowanego otworu studziennego Nr 3 jako równy przewierconej strefie wapieni:

**m = 99,0m - 59,0m = 40,0m**

* przepływ wody w warstwie wodonośnej poza strefą przyotworową ma charakter laminarny i w związku z tym, mogą być zastosowane tzw. klasyczne wzory obliczeniowe;
* w obliczeniach wykorzystano wartości depresji skorygowanych **sw** które obliczono w punkcie 13.1. niniejszego opracowania.

Dokumentowany otwór studzienny Nr 3 jest studnią zupełną, ponieważ stopień ujęcia warstwy wodonośnej wynosi:

**α = lf / m = 35,0 / 40,0 = 0,875** [3]

W takim przypadku obliczenia wykonano wzorem Dupuit'a z jednym otworem obserwacyjnym, czyli nieczynną studnią Nr 1 ujęcia OWIECZKI, odległą o 366,5m od studni pompowanej. Wzór ten ma następująca postać:

**** [4]

gdzie: Q - wydajność próbnego pompowania na 2-gim i 3-cim stopniach dynamicznych

s**w** - depresja w warstwie wodonośnej na 2-gim i 3-cim stopniach dynamicznych

s**1** - depresja w nieczynnej studni Nr 1 na 2-gim i 3-cim stopniach dynamicznych

x1 - odległość między studnią pompowaną Nr 3 a nieczynną studnią Nr 1 (**366,5m**)

r - promień studni (**0,185m**)

m - miąższość ujętej części górnojurajskiego poziomu wodonośnego (**40,0m**)

Wyniki obliczeń są następujące:

TABELA NR 6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wydajność  pompowania  Q | Depresja  w warstwie wodonośnej sw | Depresja w studni obser­wowanej Nr 1  (odl x = 366,5m) | Współczynnik filtracji **k** | | |
| 20,0\*\* | ---------- | 0,24m | ------------ | ------------ | ------------ |
| 40,5 m3/godz | 13,81m | 0,55m | 2,211 m/dobę | 0,092 m/godz | 0,000 026 m/sek |
| 58,5 m3/godz | 19,99m | 0,81m | 2,208 m/ dobę | 0,092 m/godz | 0,000 026 m/sek |

\*\* - wartości Q i s dla pierwszej wydajności nie wzięte do obliczeń hydrogeologicznych

**Uśredniona wartość współczynnika filtracji dla studni Nr 3 wynosi:**

**kśr = 2,21m/dobę = 0,092 m/godz =**  **0,000 026m/sek**

Wartość tą przyjęto do dalszych obliczeń hydrogelogicznych.

13.3. Obliczenie zasięgu oddziaływania studni

Zasięg wpływu dokumentowanego otworu studziennego Nr 3 wyrażony promieniem leja depresyjnego, obliczono wzorem empirycznym Sichardta:

\_\_

R = 10  s k [5]

przyjmując do obliczeń depresją w warstwie wodonośnej sw i współczynnik filtracji kśr = 2,21m/dwg rozdziału nr 11.2. Otrzymano następujące wartości R:

Tabela nr 7.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Wydajność pompowania Q [m3/godz] | Współczynnik filtracji  kśr [m/d] | Depresja w warstwie wodonośnej sw | Zasięg leja depresyjnego według wzoru Sichardta |
| 40,5 | 2.21 | 13,81 | 205m |
| 58,5 | 2.21 | 19,99 | 297m |

Dla drugiej i trzeciej wydajności pompowania określono zasięg leja depresyjnego między studnią pompowaną Nr 3 a nieczynną studnią Nr 1 na ujęciu OWIECZKI, odległą o 366,5m na NE od studni pompowanej. Zastosowano metodę graficzną, która wykorzystuje związek między odległością od otworu pompowanego (r) a depresją (s), opisaną wzorem: s = f(log r).

Uzyskano wartość promienia leja depresyjnego **R = 500m**. Jest to zasięg ustalony dla wszystkich wydajności pompowania pomiarowego. Zwiększenie poboru wody ze studni odbywa się kosztem jego pogłębienia. Natomiast zasięg leja depresyjnego nie ulega zmianie – załącznik nr …...

13.4. Obliczenie przepustowości filtru

Dokumentowany otwór studzienny jest otworem bezfiltrowym, ponieważ ujmuje do eksploatacji przewierconą na odcinku 59,0 – 99,0m partię masywu skalnego, zbudowanego ze zwartych wapieni górnojurajskich. Z tego względu przepustowości filtru nie oblicza się.

13.5. Obliczenia hydrogeologiczne metodą ruchu nieustalonego

Parametry hydrogeologiczne ujętego poziomu wodonośnego określono na podstawie pomiarów opadania lustra wody na pierwszym stopniu dynamicznym. Parametry hydrogeologiczne określono na podstawie interpretacji wykresu zależności logarytmu depresji **s** od logarytmu czasu pompowania **t**:

**log s = f(log t)** [6]

gdzie: t - czas pompowania na pierwszym stopniu dynamicznym [min]

s - depresja lustra wody w studni na pierwszym stopniu dynamicznym [m]

Wodoprzewodność **T** i współczynnik zasobności sprężystej warstwy wodonośnej **β** obliczono tzw.

„metodą paletkową”, polegającą porównaniu wykresu empirycznego „log s = f(log t)” ze zbiorem krzywych wzorcowych funkcji Hantusha o następującej postaci:

E(z,r/B) [7]

gdzie:

* + z - zmienna niezależna ww. funkcji [-]
  + r - odległość od studni pompowanej lub jej promień [m]
  + B - parametr przesączania wody przez warstwę słabo przepuszczalną [m].

Najlepszą zgodność krzywej empirycznej uzyskano z krzywą wzorcową o parametrze **r/B = 0,02.**

Dla punktu arbitralnego „A” odczytano z obydwu krzywych następujące współrzędne:

* + dla krzywej empirycznej: **czas t = 0,5 godz i depresja s = 5,25m**
  + dla krzywej wzorcowej **E(z, 0,02)**: **z = 2000 i E(z, 0,02) = 0,62.**

Na podstawie podanych wyżej wartości obliczono:

wodoprzewodność: T = Q/s  E(z, 0,02) = 2,35m²/godz

współczynnik zasobności sprężystej: β = (T  t) / (r² z) = 0,017 [-]

parametr przesączania: B = r/0,02 = 9,2m

Opisaną wyżej interpretację wyników próbnego pompowania przeprowadzono zgodnie z zaleceniami zawartymi w poradniku metodycznym p.t. „*Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych”* autorstwa St. Dąbrowskiego i J. Przybyłka *,* wydanym w 2005r przez Ministra Środowiska.

13.6. Obliczenie czasu pionowej migracji zanieczyszczeń

Ujęty do eksploatacji górnojurajski poziom wodonośny zalicza się do poziomów zakrytych, tzn. takich, które są w sposób naturalny izolowane od powierzchni terenu warstwami słabo prze­ puszczalnymi. W rozpatrywanym przypadku, wodonośne wapienie oksfordu są chronione trzema warstwami zwartych glin morenowych czwartorzędu o sumarycznej miąższości **19,5m**, warstwą mułków węglistych (**5,0m**) oraz pokładem węgla brunatnego (**1,0m**) neogenu.

Niżej oszacowano czas pionowej migracji zanieczyszczeń z powierzchni terenu do ujętego poziomu wodonośnego poprzez strefę nadkładu o podanym wyżej składzie. Obliczenia przeprowadzono zgodnie zaleceniami zawartymi w *Poradniku metodycznym* p.t. *„Strefy ochronne ujęć wód podziemnych – analiza ryzyka i projektowanie” część 1 – Analiza ryzyka dla ustanowienia stref ochronnych ujęć wód podziemnych”* opracowanym i wydanym przez Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie w 2022r – redakcja naukowa: MirosławLidzbarski + zespół autorski.Obliczenia wykonano metodą szczegółową wg St. Witczaka i A. Żurek stosując następujące zależności:

Ie = P x ****  **x β x**  **** **x**  **0,066 m/rok** [8]

gdzie: Ie - infiltracja efektywna opadów [m/rok]

P - średni opad roczny [0,55 m/rok]

**** - współczynnik infiltracji efektywnej zależny od osadów przypowierzchniowych (pokład przypowierzchniowych glin zwałowych o miąższości m' = 6m i warstwa piasku drobnoziarnistego o miąższości m' = 2m)

**β** - współczynnik zależny od pokrycia i zagospodarowana terenu [-]

**** - współczynnik zależny od pochylenia powierzchni terenu [-]

**** - współczynnik zależny od głębokości występowania pierwszego lustra wód podziemnych [-]

oraz: t' = (m' × wa) : Ie [9]

gdzie: t' - czas migracji zanieczyszczeń [lata]

m' - miąższość warstwy słabo przepuszczalnej [m]

wa - wilgotność objętościowa warstwy słabo przepuszczalnej [%]

Obliczenia wykonano dla gruntów strefy aeracji, która w profilu dokumentowanego otworu składa się z warstwy gliny zwałowej o miąższości 6,0m i warstwy piasku drobnego o miąższości 2,0m.

Wyniki obliczeń zestawiono w poniższej tabeli:

TABELA Nr 8.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Warstwy  strefy aeracji | Wilgotność objętościowa  wa | Infiltracja efektywna  Ie [m/rok] | Czas przesiąkania  zanieczysz­czeń |
| Glina zwałowa  m' = 6,0m | 0.24 | 0.066 | t' = 21,8 roku |
| Piasek drobnoziarnisty  m' = 2,0m | 0.14 | 0.077 | t' = 4,4 roku |
| Łączny czas przesiąkania  Σ t' [lata] | ----------------- | --------------- | **Σ t' = 26,2 roku** |

Z przedstawionych wyżej obliczeń wynika, że ujęty górnojurajski poziom wodonośny jest bardzo dobrze chroniony przed skażeniem, ponieważ czas pionowego przepływu zanieczyszczeń z powierzchni terenu do warstwy wodonośnej jest dłuższy niż 25 lat. Należy zaznaczyć, że w nadkładzie kenozoicznym górnojurajskiego poziomu wodonośnego zalegają jeszcze 2 głębsze poziomy glin zwałowych o sumarycznej miąższości m' = 13,5m , warstwa mułków węglistych (5m) oraz pokład węgla brunatnego o miąższości 1m. Procentowy udział osadów nieprzepuszczalnych i słabo przepuszczalnych w profilu litologicznym kenozoiku wynosi:

M' 6,0m + 11,5m + 2,0m + 5,0m + 1,0m 25,5m

p = ---- = ------------------------------------------------ = ---------- = 43,2%

M 59,0m 59,0m

co gwarantuje pełną ochronę poziomu wodonośnego przed skażeniem z powierzchni terenu.

W świetle obowiązującej ustawy z dnia 20 lipca 2017r **Prawo wodne** (Dz. U. z 2018r , poz. 2268 - z późniejszymi zmianami) nie zachodzi konieczność ustanawiania dla dokumentowanej studni Nr 3 strefy ochronnej w pełnym zakresie (teren ochrony bezpośredniej + teren ochrony pośredniej). Strefa ochronna może być ograniczona do terenu ochrony bezpośredniej - w rozpatrywanym przy­padku do pasa utwardzonego gruntu (np. kostka lub płyty betonowe) o szerokości 1m, przylegającego do zewnętrznego obrysu obudowy przedmiotowych studni. W myśl powołanej wyżej Ustawy, Użytkownik ujęcia będzie korzystał z wód podziemnych w sposób szczególny, ponieważ dobowy pobór wody ze studni Nr 3 przekroczy wielkość 5m3/dobę, przy jej głębokości ponad 30m. Z tego powodu Użytkownik jest on zobowiązany uzyskać pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych i wykonanie urządzenia wodnego.

**14. USTALENIE ZASOBÓW EKSPLOATACYJNYCH WÓD PODZIEMNYCH**

Na podstawie wyników próbnego pompowania, obliczeń hydrogeologicznych i zaleceń zawartych w poradniku p.t. *“Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych” pod redakcją St. Dąbrowskiego Wyd. Minister Środowiska Warszawa 2004*, oraz biorąc pod uwagę wielkość zgłoszonego zapotrzebowania na wodę, dla dokumentowanego otworu studziennego **Nr 3** ustala się zasoby eksploatacyjne wód podziemnych z górnojurajskiego (oksford dolny) poziomu wodonośnego w następującej wysokości:

**Qe = 70.0m3/godz**

Wartości depresji eksploatacyjnej w studni **Nr 3** oraz depresji w warstwie wodonośnej, odpowiadające podanej wyżej ilości zasobów eksploatacyjnych są następujące:

- depresja eksploatacyjna (całkowita): **se** = **24,3m**

- depresja w warstwie wodonośnej: **sw** = **23,8m**

Wielkości te odpowiadają warunkom ustalonego dopływu wody do otworu studziennego.

Odczytano je z wykresów zależności Q = f(sc) i Q = f(sw) z zaokrągleniem do jednego miejsca po przecinku – załącznik nr ....

Zasięg wpływu ujęcia (ZWU), odpowiadający podanej wyżej ilości zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych wyrażony promieniem leja depresyjnego w poziomie wodonośnym wyniesie: **Re = 500m.** Wartość tą wyznaczono na podstawie pomiarów terenowych, prowadzonych w trakcie próbnego pompowania. Obliczone na podstawie wzorów teoretycznych wartości R są niższe od stwierdzonych empirycznie – pkt. 11.3. niniejszego opracowania. Obszar objęty zasięgiem wpływu ujęcia (ZWU) pokazano mapie dokumentacyjno – hydrogeologicznej.

Przy określaniu obszaru zasobowego ujęcia (OZU) wzięto pod uwagę, że przedmiotowa studnia Nr 3, w rejonie swojego oddziaływania, będzie pracować w rozległym basenie wód podziemnych o minimalnym, tj. bliskim zera, spadku hydraulicznym statycznego lustra wody. Dopływ wody do dokumentowanego otworu studziennego będzie miał charakter płasko-radialny. Z tego względu, granicę obszaru zasobowego ujęcia (OZU), czyli studni Nr 3 dla rocznego poboru wody w ilości **Qa = 365 dni x 24 godz x 70m3/godz = 613 200m3/rok** odpowiadającą 25-letniemu czasowi wymiany wody w ujętym poziomie wodonośnym, obliczono **metodą Sauty** wg następującej relacji:

 = **969m** [10]

gdzie: r - promień obszaru zasobowego ujęcia (OZU)

Q - roczny pobór wód podziemnych (613 200m3/rok)

t - czas wymiany wody w poziomie wodonośnym (25 lat)

m - miąższość warstwy wodonośnej przewiercona w dokumentowanej studni Nr 3 (40m)

ne - współczynnik porowatości efektywnej dla szczelinowatych wapieni skalistych o współczynniku filtracji k = 2,21m/dobę wg literatury przedmiotu: ne = 0,13

Metodę tą opisał T. Macioszczyk i in. w rozdziale 3.1.1. publikacji pt. „*Projektowanie stref ochronnych źródeł i ujęć wód podziemnych - poradnik metodyczny”* wydanej przez Min. Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w 1994r. Obliczony promień r = 969m wyznacza izochronę czasu 25-letniej wymiany wody w ujętym poziomie wodonośnym.

Jako obszar zasobowy (OZU) dla dokumentowanej studni ustala się fragment ujętego górnojurajskiego poziomu wodonośnego, o promieniu **r = 969m**, którego powierzchnia w rzucie poziomym wynosi:

**Fz = π × r2 = 2 948 337m2 = 2,948km2.**

W formie graficznej obszar ten przedstawia załącznik nr …..

**15. STAN ŚRODOWISKA W REJONIE DOKUMENTOWANEGO UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH**

Dokumentowany otwór studzienny Nr 3 znajduje się w Owieczkach gm. Klonowa, na terenie rolnej działki gruntowej nr 55. Najbliższe zabudowania posesji Owieczki 34 znajdują się w odległości ca 100m na NE od studni Nr 3. Ujęcie wodociągowe OWIECZKI leży w odległości około 370m na SE od studni Nr 3. Poza rozproszonymi zabudowaniami wsi Owieczki rozciągają się pola uprawne. W otoczeniu studni Nr 3 nie ma ognisk zanieczyszczeń, które mogłyby skazić ujęty poziom wodonośny. Wieś Owieczki jest zwodociągowana, a w jej otoczeniu nie ma wyznaczonych obszarów NATURA 2000 oraz innych form ochrony przyrody. Na terenie wsi Owieczki i w jej otoczeniu nie jest prowadzona działalność górnicza tj eksploatacja kruszyw lub surowców skalnych

**16. UWAGI O POTRZEBIE USTANOWIENIA STREFY OCHRONNEJ UJĘCIA WÓD**

**PODZIEMNYCH**

Ujęta warstwa wodonośna zalicza się do warstw zakrytych, tzn. takich, które posiadają naturalną izolację od powierzchni warstwą lub warstwami słabo przepuszczalnymi. W rozpatrywanym przypadku strefa aeracji ma miąższość m' = 8,0m, a w jej skład wchodzą:

* pokład gliny zwałowej w przelocie głębokości: 0,0 – 6,0m o miąższości 6,0m
* warstwa piasku drobnoziarnistego w przelocie 6,0 – 8,0m o miąższości 2,0m.

Czas pionowego przesiąkania zanieczyszczeń z powierzchni terenu poprzez strefę aeracji do ujętego poziomu wodonośnego jest dłuższy niż 25 lat i wynosi: Σ t' = 26,2 roku.

Sposób użytkowania działki gruntowej nr 55 i terenów w jej otoczeniu (grunty rolne) oraz położenie poza zabudową mieszkalną i gospodarczą wsi Owieczki są dodatkowymi czynnikami, które warunkują utrzymanie dobrej jakości wody w trakcie eksploatacji studni Nr 3. Po włączeniu do eksploatacji, studnia Nr 3 wejdzie w skład istniejącego ujęcia wodociągowego OWIECZKI.

W świetle obowiązującej ustawy z dnia 20 lipca 2017r **Prawo wodne** (Dz. U. z 2018r , poz. 2268 - z późniejszymi zmianami) nie zachodzi konieczność ustanawiania dla dokumentowanej studni Nr 3 strefy ochronnej w pełnym zakresie (teren ochrony bezpośredniej + teren ochrony pośredniej). Strefa ochronna może być ograniczona do terenu ochrony bezpośredniej - w rozpatrywanym przy­padku np. do pasa utwardzonego gruntu (np. kostka lub płyty betonowe) o szerokości 1m, przylegającego do zewnętrznego obrysu obudowy przedmiotowych studni.

W myśl powołanej wyżej Ustawy, Użytkownik ujęcia będzie korzystał z wód podziemnych w sposób szczególny, ponieważ dobowy pobór wody ze studni Nr 3 przekroczy wielkość 5m3/dobę, przy jej głębokości ponad 30m. Z tego powodu jej Użytkownik jest zobowiązany uzyskać pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych i wykonanie urządzenia wodnego.

**17. PROGNOZA TRWAŁOŚCI ORAZ WAHAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I SKŁADU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH UJĘTYCH DOKUMENTOWANYM OTWOREM STUDZIENNYM Nr 3**

Biorąc pod uwagę, że ujęty do eksploatacji górnojurajski poziom wodonośny posiada naturalną izolację od powierzchni terenu serią osadów kenozoiku o miąższości 59,0m, w której osady słabo- i nieprzepuszczalne mają sumaryczną miąższość 25,5m (43,5% profilu), nie przewiduje się radykalnego pogorszenia w przyszłości chemizmu wód podziemnych, ujętych dokumentowaną studnią Nr 3. W chwili obecnej woda podziemna jest dobrej jakości (II-ga klasa) i nadaje się do spożycia po uprzednim prostym uzdatnieniu poprzez usunięcie nadmiaru związków żelaza i manganu. Pod względem bakteriologicznym woda nie budzi zastrzeżeń.

Zakres kontroli jakości wody, wielkości jej poboru oraz położenia poziomu lustra wody w studni względem powierzchni terenu będzie określony w pozwoleniu wodnoprawnym na pobór wód podziemnych.

**18. RACJONALNA EKSPLOATACJA UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH**

Racjonalna eksploatacja studni Nr 3 będzie polegała na tym, aby pobór wody nie przekraczał jej zasobów eksploatacyjnych, ustalonych w niniejszym DODATKU Nr 2 do “*Dokumentacji hydrogeologicznej studni podstawowej Nr 1...”* tj. **Qe = 70.0m3/godz** przy depresji eksploatacyjnej w studni **sc = 24,3m,** a jednocześnie jej Użytkownik będzie prowadził systematyczne pomiary poboru wody , położenia statycznego i dynamicznego lustra wody oraz kontrolę składu fizyko-chemicznego i stanu bakteriologicznego pobieranej wody. Szczegółowe zalecenia w tym zakresie określi stosowne pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych ze studni Nr 3.

**19. WNIOSKI KOŃCOWE**

**1.** Na podstawie przeprowadzonych badań hydrogeologicznych i wykonanych obliczeń, zasoby eksploatacyjne wód podziemnych z górnojurajskiego poziomu wodonośnego dla dokumentowanego otworu studziennego Nr 3 ustala się w następującej wysokości:

**Qe = 70,0m3/godz** przy depresji eksploatacyjnej w studni **se = 24,3m**

i wyznaczonym pomiarami terenowymi zasięgu leja depresji **Re = 500m,** który określa jedno-

-cześnie zasięg wpływu ujęcia (ZWU)**.** Obszar zasobowy studni (OZU) odpowiadający powyższej ilości zasobów eksploatacyjnych jest ograniczony izochroną 25-letniego czasu wymiany wody w poziomie wodonośnym o promieniu **Rz = 969m.** Powierzchnia określonego w ten sposób obszaru zasobowego wynosi: F =  **2,948 km2..**

**2.** Wnosi się do Marszałka Województwa Łódzkiego o rozpatrzenie i zatwierdzenie niniejszego DODATKU Nr 2 do „*Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów jury górnej studni Nr 1 – ujęcie wodociągowe OWIECZKI gm. Klonowa pow. sieradzki woj. łódzkie - 1990r”*  zawierającego ustalenie zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych otworu studziennego Nr 3, w ilości określonej w pkt. **1** Wniosków.

**3.** Dokumentowany otwór studzienny Nr 3 wejdzie w skład 2-otworowego ujęcia wodociągowego OWIECZKI i będzie eksploatowany przemiennie z istniejącymi studniami Nr 1 i Nr 2 na warunkach, które określi stosowne pozwolenie wodnoprawne na pobór wody z tego otworu.

4. Ujęty do eksploatacji górnojurajski poziom wodonośny jest dobrze chroniony przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu. Obliczony czas przesiąkania zanieczyszczeń przez strefę aeracji o miąższości m' = 8,0m wynosi t' = 26 lat. W związku z tym, strefa ochronna studni Nr 3 może być ograniczona do terenu ochrony bezpośredniej.

5. Woda podziemna charakteryzuje się dobrą jakością. Z uwagi na ponad normatywne zawartości związków żelaza i manganu wymaga prostego uzdatniania. Stężenia pozostałych zbadanych składników chemicznych odpowiadają poziomowi tła naturalnego. Pod względem bakteriologicznym woda nie wzbudza zastrzeżeń.

6. Eksploatacja dokumentowanej studni Nr 3 w wysokości ustalonych zasobów nie będzie miała ujemnego wpływu na inne ujęcia wód podziemnych, z których najbliższe znajdują się w odległości 4,5km na zachód, w miejscowości Klonowa. Z uwagi na głębokie zaleganie ujętego poziomu wodonośnego (59m ppt), jego eksploatacja nie będzie mieć negatywnego wpływu na poziom płytkich wód gruntowych.

**7.** Niniejszy DODATEK Nr 2 do „*Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów jury górnej studni Nr 1 – ujęcie wodociągowe OWIECZKI gm. Klonowa pow. sieradzki woj. łódzkie - 1990r”*  należy przedłożyć w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Łódzkiego w Łodzi al. Piłsudzkiego 8, w 4 egzemplarzach, celem rozpatrzenia i zatwierdzenia.

**20. SPIS WYKORZYSTANYCH PUBLIKACJI I OPRACOWAŃ**