

1. Wstęp

Niniejszą dokumentację hydrogeologiczną, ustalającą zasoby eksploatacyjne otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1, ujmującego wody lecznicze w miejscowości Lipa, gm. Zaklików, wykonano na zlecenie Gminy Zaklików, z/s 37-470 Zaklików, ul. Zachodnia 15.

Dokumentowany otwór wiertniczy wykonany został w oparciu o wytyczne zawarte w „Projekcie robót geologicznych na wykonanie otworu wiertniczego Lipa Zdrój-1 w celu poszukiwania i rozpoznania wód leczniczych w utworach trzeciorzędowych (tortońskich) w miejscowości Lipa”, opracowanym w lipcu 2003r. przez zespół projektowy w składzie: mgr Łukasz Jareniowski, mgr inż. Janusz Dydą i zatwierdzonym przez Marszałka Województwa Podkarpackiego decyzją znak: OS-IV.7430.29.2013.WZ z dnia 30.08.2013r.

Celem projektowanych było poszukiwanie i rozpoznanie zasobów wód leczniczych z utworów trzeciorzędowych (tortońskich) w obrębie działek nr ew. 525/1 oraz 524/2 położonych w miejscowości Lipa, gm. Zaklików.

Niniejszą dokumentację hydrogeologiczną wykonano w oparciu o:

- „Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 w celu poszukiwania i rozpoznania wód leczniczych w utworach trzeciorzędowych (tortońskich) w miejscowości Lipa”,
- „Plan ruchu zakładu wykonującego roboty geologiczne dla HYDROEL Zakład Wiertniczo – Geologiczny S.C. na wykonanie otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 w celu poszukiwania i rozpoznania wód leczniczych w utworach trzeciorzędowych (tortońskich) w miejscowości Lipa”,
- wyniki wierceń wykonanych w okresie 26.02 – 21.03.2014 r.
- wyniki próbnego pompowania wody,
- wyniki analiz fizyczno – chemicznych i bakteriologicznych pobranych prób wody,
- wyniki badań izotopowych pobranych prób wody,
- „Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1: 50.000, Arkusz Zaklików”,
- „Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1: 50.000, Arkusz Zaklików”,
- mapy topograficzne w skali 1 : 50.000, 1 : 10.000,
- materiały archiwalne.

Niniejszą dokumentację hydrogeologiczną opracowano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. z 2014, Nr 0, poz. 596).

2. Ustalenie na podstawie pomiarów przeprowadzonych w terenie, położenia otworów wchodzących w skład ujęcia wód leczniczych w państwowym układzie współrzędnych i rzędnej terenu przy otworach

Dokumentowany otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1 zlokalizowany został miejscowości Lipa, na działce nr ew. 525/1.

Pod względem administracyjnym miejscowość ta przynależy do gminy Zaklików, w powiecie stalowowolskim, w województwie podkarpackim.

Położenie geograficzne dokumentowanego otworu wiertniczego w państwowym układzie współrzędnych 2000, wyznaczone na podstawie badań terenowych opisują współrzędne: X: 5 615 605,89; Y: 7 574 170,43.

Ustalona na podstawie pomiarów geodezyjnych rzędna wysokościowa terenu przy dokumentowanym otworze wiertniczym wynosi 152,45 m n.p.m.

3. Opis stanu środowiska, zagospodarowania terenu i dotychczasowej eksploatacji wód leczniczych w rejonie dokumentowanego ujęcia, z odniesieniem do ustalonych zasobów dyspozycyjnych

Działka nr ew. 525/1, położona w Lipie, w obrębie której wykonany został dokumentowany otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1, jest własnością Gminy Zaklików, 37-470 Zaklików, ul. Zachodnia 15.

Działka nr ew. 525/1 położona jest w południowej części miejscowości Lipa. Działki sąsiednie zagospodarowane są głównie jako obszary leśne, pastwiska oraz pod budownictwo mieszkalne. Od strony północnej i wschodniej do działki nr ew. 525/1 przylega droga wojewódzka nr 855, natomiast od strony wschodniej także linia kolejowa łącząca Stalową Wolę i Kraśnik.

Rejon dokumentowanych robót geologicznych zlokalizowany został w obrębie obszarów Natura 2000 – PLB060005 Lasy Janowskie (OSO) oraz PLH060031 Uroczyska Lasów Janowskich (OZW). Działka nr ew. 525/1 zlokalizowana jest także w obrębie otuliny Parku Krajobrazowego Lasy Janowskie.

Rejon dokumentowanych robót geologicznych zlokalizowany został w obrębie obszaru ochronnego ustanowionego dla GZWP nr 425 Zbiornik Dębica – Stalowa Wola – Rzeszów.

Na terenie miejscowości Lipa w chwili obecnej nie są eksploatowane wody lecznicze.

W latach minionych na terenie miejscowości Lipa wykonane zostały cztery otwory wiertnicze, w których stwierdzono występowanie utworów tortońskich.

W latach 1957 – 1959 Zakład Robót Hydrogeologicznych Przedsiębiorstwa Budownictwa Terenowego w Lublinie wykonał otwór wiertniczy o głębokości 156,6m p.p.t. dla potrzeb Nasycalni Kolejowej w Lipie (Otwór Lipa – Nasycalnia). W czasie wiercenia stwierdzono istnienie w strefie głębokości 143 – 150m p.p.t. tortońskiego, artezyjskiego poziomu wodonośnego, charakteryzującego się wysoką mineralizacją. Wykonane analizy fizyczno – chemiczne nawierconej wody wykazały występowanie wody siarczanowo – chlorkowo – wodorowęglanowo – sodowo – wapniowej, siarczkowej, zawierającej 2937,46 mg/dm³ składników stałych. Ponieważ woda nie nadawała się do celów gospodarczych, nie określono wydajności ujęcia, a otwór został zamknięty, a następnie zlikwidowany.

W 1960 r. Kieleckie Przedsiębiorstwo Geologiczne w ramach prac badawczych prowadzonych przez Państwowy Instytut Geologiczny wykonało trzy otwory wiertnicze; Lipa-1, Lipa-2, Lipa-3.

Otwór Lipa-1 odwiercony został do głębokości 270m p.p.t. W materiałach archiwalnych brak jest danych dotyczących nawierconych poziomów wodonośnych.

Otwór Lipa-2 odwiercono do głębokości 228m p.p.t., nie prowadząc badań hydrogeologicznych.

Otwór Lipa-3 odwiercony został do głębokości 305,5m p.p.t.. W czasie wiercenia częściowo wykonano badania hydrogeologiczne, określając wydajność wody z tortońskiego, artezyjskiego poziomu wodonośnego na ok. 300m³/h; nie określając jednak wartości depresji. Tortoński poziom wodonośny nawiercony został na głębokości 194 – 223,2m p.p.t. Stwierdzono występowanie wody silnie zmineralizowanej, zawierającej siarkowodór. Brak jest jednak szczegółowej analizy fizyczno – chemicznej.

Otwory wiertnicze Lipa-1, Lipa-2, Lipa-3 zostały zlikwidowane przez zacementowanie.

Na dzień wykonania niniejszego opracowania, nie opracowano dokumentacji zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych – leczniczych dla dokumentowanego obszaru.

W 1968r. w Przedsiębiorstwie Państwowym Obsługa Techniczna Uzdrowisk opracowana została „Dokumentacja hydrogeologiczna w kat. „C” wraz z projektem robót hydrogeologicznych dla ujęcia wody mineralnej z utworów tortońskich w miejscowości Lipa”.

Decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii znak: KDH/013/2916/J/69 z dnia 12.07.1969r. zatwierdzone zostały zasoby eksploatacyjne wód mineralnych w kat. „C” w ilości $Q_e = 9,6 \text{ m}^3/\text{h}$, przy $Se = 8,0 \text{ m}$ dla jednego projektowanego otworu Zdrój 1 (typ wody 0,3 siarczanowo – chlorkowo – wodorowęglanowo – sodowo – wapniowa, siarczkowa). Przytoczona decyzja została uchylona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii znak: KDH/013/2916/B/84 z dnia 18.07.1984r. z powodu odstąpienia od projektu wykonania otworu Zdrój 1.

Po zatwierdzeniu niniejszej dokumentacji hydrogeologicznej, otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1, będzie zatem pierwszym ujęciem, ujmującym wody lecznicze z utworów tortońskich w rejonie miejscowości Lipa, o udokumentowanych zasobach eksploatacyjnych.

4. Opis zakresu i wyników badań wykonanych w celu ustalenia zasobów eksploatacyjnych dokumentowanego ujęcia, w stosunku do projektu robót geologicznych, w tym wyników próbnych pompowań

Dokumentowany otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1 wykonany został zgodnie z wytycznymi zawartymi w:

- „Projekcie robót geologicznych na wykonanie otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 w celu poszukiwania i rozpoznania wód leczniczych w utworach trzeciorzędowych (tortońskich) w miejscowości Lipa”, zatwierdzonym przez Marszałka Województwa Podkarpackiego decyzją znak: OS-IV.7430.29.2013.WZ z dnia 30.08.2013r.
- „Planie ruchu zakładu wykonującego roboty geologiczne dla HYDROEL Zakład Wiertniczo – Geologiczny S.C. na wykonanie otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 w celu poszukiwania i rozpoznania wód leczniczych w utworach trzeciorzędowych (tortońskich) w miejscowości Lipa”,

zatwierdzonym przez Dyrektora Okręgowego Urzędu Górniczego w Krośnie, decyzją znak: KRO.0234.190.2013/JW z dnia 16.01.2014r.

Całość robót objętych projektem robót geologicznych oraz planem ruchu zakładu wykonującego roboty geologiczne, wykonana została przez pracowników firmy „Hydroel” Zakład Wiertniczo – Geologiczny S.C, Janusz Dyda, Jerzy Dyda, Bogdan Skumiał, z/s 38-333 Zagórzany 679.

Tabela 4.1 Stopień osiągnięcia założeń projektowych.

Zakres prac	Założenia projektowe	Wyniki wykonanych robót
głębokość wiercenia	250,0m ppt. (+10%)	254,0m ppt.
głębokość posadowienia filtra	210,0m ppt.	217,0m ppt.
średnica zewnętrzna filtra	160mm	160mm
długość czynnej części filtra	30,0 m	30,0m
warstwa wodonośna: - stratygrafia - przelot	(trzeciorzęd) torton 210,0 – 250,0m	(trzeciorzęd) torton 205,0 – 247,0m
zarurowanie: - liczba kolumn rur pozostawionych w otworze - średnica pierwszej kolumny - średnica ostatniej kolumny	3 406mm 160mm	3 406mm 160mm
próbne pompowania: - ilość poziomów dynamicznych: - łączny czas pompowania:	3 144h	3 144h
parametry warstwy wodonośnej: - miąższość	40,0m	42,0m
parametry eksploatacyjne: - wydajność	ok. 30m ³ /h	12,0m ³ /h

5. Charakterystyka terenu badań

5.1 Opis morfologii i hydrografii

Wg podziału geomorfologicznego Polski (M. Klimaszewski, L. Starkel, 1972) teren dokumentowanych robót geologicznych zlokalizowany jest w mezoregionie Równina Biłgorajska, należącym kolejno do: prowincji Karpaty Zachodnie z

Podkarpaciem Zachodnim i Północnym, podprowincji Podkarpacie Północne, makroregionu Kotlina Sandomierska.

Powierzchnia Równiny Biłgorajskiej przedstawia się jako monotonna równina, w strefie północnej (w strefie krawędzi Wyżyny Lubelskiej) pochylona ku zachodowi, dalej zaś w kierunku południowym nachylona ku południowemu zachodowi. Jedynym urozmaicheniem płaskiej powierzchni są charakterystyczne wały wydymowe oraz rzadziej spotykane wcięcia erozyjne.

Od strony południowej Równina Biłgorajska przylega do mezoregionu Dolina Dolnego Sanu, na północy poprzez tzw. strefę krawędziową, kontaktuje z Wyżyną Lubelską (mezoregion Wzgórza Urzędowskie).

Pod względem hydrograficznym omawiany obszar należy do dorzecza Sanu (II rząd zlewni). Głównym ciekim wodnym rejonu dokumentowanych robót, wg Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, jest rzeka Złodziejka (IV rząd zlewni) – prawy dopływ Jodłówki (III rząd zlewni), tj. prawego dopływu Sanu. Sieć wodną uzupełnia szereg bezimiennych cieków i rowów melioracyjnych.

5.2 Opis budowy geologicznej

Teren, na którym wykonane zostały dokumentowane roboty geologiczne położony jest w obrębie zapadliska przedkarpackiego.

W podłożu zapadliska przedkarpackiego rejonu dokumentowanych robót zalegają utwory należące do antyklinorium dolnego Sanu, tj. tektonicznego przedłużenia Gór Świętokrzyskich w kierunku południowo – wschodnim.

W paleogenie antyklinorium dolnego Sanu było najwyższą częścią antyklinorium środkowopolskiego. Na granicy paleogenu i neogenu, w efekcie ruchów w Karpatach, obszar ten uległ obniżeniu i został przykryty przez zapadlisko przedkarpackie. Trzon antyklinorium zbudowany jest ze skał słabo zmetamorfizowanych, silnie zaburzonych łupków i kwarcytów eokambryjskich. Utwory tego typu stwierdzone zostały poniżej utworów trzeciorzędowych w otworze Lipa-3.

Rejon dokumentowanych robót położony jest w strefie brzeżnej antyklinorium dolnego Sanu. Od strony północno – wschodniej do antyklinorium przylega krawędź platformy wschodnioeuropejskiej, którą stanowi synklinorium brzeżne, noszące w swym południowym odcinku nazwę synklinorium lubelskiego.

Synklinorium lubelskie zbudowane jest utworów jurajskich (głównie wapienie) i górnokredowych (głównie opoki i opoki margliste).

Utwory jurajskie stwierdzone zostały poniżej utworów trzeciorzędowych w otworach Lipa-1 oraz Lipa-2.

Zapadlisko przedkarpackie, przykrywające osady antyklinorium dolnego Sanu (w kierunku północno – zachodnim od dokumentowanego otworu wiertniczego także osady synklinorium lubelskiego) zbudowane jest osadów miocénskich, przykrytych prawie całkowicie przez osady czwartorzędowe.

W budowie zapadliska wg „Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50.000, Arkusz Zaklików”, możemy wyróżnić następujące grupy osadów:

- iły łupkowe z mułowcami i detrytusem wapienno – kwarcowym facji krakowieckiej – sarmat,
- iły z pektenami – poziom nadgipsowy – torton,
- gipsy i wapienie siarkonośne – poziom gipsowy – torton,
- piaski szarozielone (piaski baranowskie) – torton,
- piaski, mułki i iły z wkładkami węgla brunatnego – helwet.

Utwory czwartorzędowe wykształcone są jako osady plejstocenu i holocenu.

Osady plejstocenu wykształcone są jako gliny zwałowe z głazami, żwiry, piaski i mułki (złodowacenie południowopolskie); piaski i żwiry rzeczne, częściowo wodnolodowcowe (złodowacenie środkowopolskie); piaski i mułki tarasów rzecznych z wkładkami torfów, lessy i lessy piaszczyste (złodowacenie bałtyckie) oraz piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach.

Osady holocenu wykształcone są jako piaski rzeczne, mady rzeczne, torfy oraz piaski humusowe z torfem zapiaszczonym.

Dokumentowany otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1 zlokalizowany został w obrębie utworów trzeciorzędowych, budujących zapadlisko przedkarpackie.

Profil litologiczno – stratygraficzny dokumentowanego otworu, stwierdzony wierceniem, przedstawia się następująco:

- 0,0 – 16,0m ppt. – piaski drobnoziarniste – czwartorzęd,
- 16,0 – 155,0m ppt. – iły margliste – trzeciorzęd (sarmat),
- 155,0 – 240,0m ppt. – gipsy, gipsy krystaliczne, wkładki iłowców i wapieni osiarkowanych – trzeciorzęd (torton),
- 240,0 – 247,0m ppt. – piaski baranowskie – trzeciorzęd (torton),
- 247,0 – 254,0m ppt. – mułki – trzeciorzęd (helwet).

Kolektorem wód leczniczych, ujętych dokumentowanym otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, są utwory trzeciorzędu (tortonu), występujące w interwale głębokości 155,0 – 247,0m ppt..

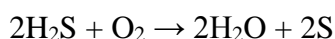
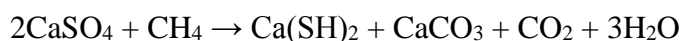
5.3 Opis warunków hydrogeologicznych kształtujących zasoby ujmowanego poziomu wód leczniczych, z ustaleniem wieku utworów wodonośnych i genezy tych wód

Wg regionalnego podziału wód leczniczych i potencjalnie leczniczych Polski, rejon dokumentowanych robót geologicznych położony jest w prowincji karpackiej (D), regionie zapadliska przedkarpackiego (DI), subregionie wschodnim (DI.2) (J. Dowigiałło, B. Paczyński, 2002).

W subregionie wschodnim zapadliska przedkarpackiego, którego granicami są wychodnie wapieni jurajskich na zachód od Krakowa (tzw. rygiel krakowski) oraz wschodnia granica państwa, wody lecznicze stwierdzone zostały w licznych otworach wykonanych w związku z poszukiwaniem złóż węglowodorów. Większość tych otworów została już zlikwidowana nie dostarczając danych na temat składu chemicznego oraz genezy wód leczniczych.

Wody lecznicze występujące w subregionie (DI.2) są bardzo różnego typu, o szerokim zakresie mineralizacji i o bardzo zróżnicowanej genezie.

Wody lecznicze rejonu dokumentowanych robót geologicznych związane są ze złożami siarki, powstałymi w wyniku długotrwałych procesów rozpuszczania, wymiany jonowej i redukcji siarczanów (gipsy). Procesy powstawania złóż siarki, będące głównym czynnikiem decydującym o składzie chemicznym wód leczniczych rejonu dokumentowanych robót przebiegają, wg następującego schematu:



W ww. procesach powstawania złóż siarki, trwających przypuszczalnie do chwili obecnej, znaczny udział mają także bakterie.

Głównymi czynnikami warunkującymi występowanie wód leczniczych w rejonie dokumentowanych robót geologicznych są zatem: istnienie odpowiedniego środowiska geologicznego i geochemicznego w którym mogą zachodzić ww. procesy chemiczne oraz istnienie utworów geologicznych o dobrych właściwościach zbiornikowych, stanowiących kolektor wód leczniczych.

Stwierdzone wykonanymi wierceniami występowanie gipsów zapewnia odpowiednie środowisko dla zachodzenia procesów chemicznych związanych z powstawaniem złóż siarki.

Gipsy, gipsy krystaliczne, wkładki wapieni osiarkowanych oraz zalegające w spągu tzw. poziomu gipsowego, piaski baranowskie, będące w kontakcie hydraulicznym, posiadają dobre właściwości zbiornikowe i mogą być kolektorem dla wód leczniczych.

Zarówno gipsy jak również piaski baranowskie występują w rejonie dokumentowanych robót lokalnie (brak gipsów w otworze Lipa-2, brak piasków baranowskich w otworach Lipa-1, Lipa-2), ze względu na nieregularne struktury fałdowe paleozoiku zanurzające się pod utwory zapadliska przedkarpackiego.

Przyjmuje się, że gipsy wyklinowują się w kierunku wschodnim i północnym w stosunku do otworu Lipa-1. Określenie zasięgu występowania piasków baranowskich jest bardziej skomplikowane. Przeważa jednak pogląd, iż piaski baranowskie występują w sposób ciągły w kierunku południowo – wschodnim w stosunku do otworów Lipa-3, Lipa Zdrój – 1, gdyż stwierdzone zostały wierceniami na terenie miejscowości Turbia.

Woda lecznicza ujęta dokumentowanym otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, pochodzi utworów trzeciorzędowych (tortońskich), występujących w interwale głębokości 155,0 – 247,0m ppt.. Utwory tortońskie, stwierdzone wierceniem, wykształcone są jako naprzemianległe gipsy, gipsy krystaliczne z wkładkami ilowców i wapieni osiarkowanych (poziom gipsowy) – w interwale głębokości 155,0 – 240,0m ppt. oraz piaski drobnoziarniste, kwarcowe (piaski baranowskie) w interwale głębokości 240,0 – 247,0m ppt.

Kolektor wód leczniczych izolowany jest od stropu pakietem ilów marglistych sarmatu, zalegających w interwale głębokości 16,0 – 155,0m ppt., natomiast w spągu piasków baranowskich występuje izolująca warstwa mułków, zaliczanych do helwetu (interwał 247,0 – 254,0m ppt.).

Wody lecznicze rejonu dokumentowanych robót uznawane były za wody o charakterze przeważnie infiltracyjnym, z domieszką wód sedymentacyjnych.

W celu ustalenia genezy wód leczniczych ujętych w dokumentowanym otworze wiertniczym Lipa Zdrój – 1, wykonane zostały badania izotopowe pobranych prób wody. Badania wykonane zostały przez Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „GEOSFERA”, z/s 30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono w ramach dokładności pomiaru brak trytu w badanej wodzie, co świadczy o braku domieszki wody współczesnej, zasilanej po 1952r.

Na podstawie analizy izotopów węgla określony został wiek ujętej wody na $t > 36000$ lat. Woda lecznicza ujęta otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, jest wodą zasilaną w obrębie jakiegoś interstadiału w obrębie ostatniego zlodowacenia, w temperaturach zasilania niższych od panujących obecnie (Zał. nr 9).

W związku z brakiem domieszki wody współczesnej (składowej infiltracyjnej) w wodzie leczniczej ujętej otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, należy, na dzień opracowania niniejszej dokumentacji hydrogeologicznej, przyjąć reliktowy charakter ujętych wód, a jego zasoby uznać jako nieodnawialne lub bardzo słabo odnawialne.

Należy jednak zaznaczyć, iż dokładne określenie genetycznego charakteru wód leczniczych ujętych otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, możliwe będzie dopiero po przeprowadzeniu dalszych badań izotopowych wody, które powinny wykonane być w trakcie jego eksploatacji. Nie jest bowiem wykluczona sytuacja, którą obserwowano w podobnych przypadkach, gdzie obecność trytu ujawni się w trakcie prowadzenia długotrwałej eksploatacji.

Obliczenia i ustalenia przeprowadzone w niniejszym opracowaniu, które wymagają uwzględnienia charakteru genetycznego ujętych wód leczniczych, wykonane zostały wg aktualnego stanu rozpoznania.

6. Opis kontaktów hydraulicznych między wodami leczniczymi o różnym typie chemicznym, warunków ich wzajemnej równowagi i czynników kształtujących własności fizyczno – chemiczne tych wód oraz opis związków z wodami podziemnymi i powierzchniowymi

Na terenie miejscowości Lipa wody lecznicze stwierdzone zostały w dwóch archiwalnych otworach wiertniczych.

W otworze Lipa – Nasycalnia o głębokości 156,6m ppt., wykonanym dla potrzeb Nasycalni Kolejowej w Lipie, stwierdzono istnienie w strefie głębokości 143 – 150m ppt. tortońskiego, artezyjskiego poziomego wodonośnego, charakteryzującego się wysoką mineralizacją. Wykonane analizy fizyczno – chemiczne nawierconej wody wykazały występowanie wody siarczanowo – chlorkowo – wodorowęglanowo – sodowo – wapniowej, siarczkowej, zawierającej $2937,46\text{mg/dm}^3$ składników stałych.

Wodę leczniczą w otworze Lipa – Nasycalnia nawiercono na głębokości 143m w iłolupkach oraz na głębokości 149 – 150m ppt. w piaskach różnoziarnistych (piaskach baranowskich). Statyczne zwierciadło wody ustabilizowało się na wysokości ok. 2m ponad poziomem terenu.

W otworze Lipa-3 odwierconym do głębokości 305,5m ppt., stwierdzono istnienie tortońskiego poziomu wodonośnego na głębokości 194 – 223,2m ppt. Stwierdzono występowanie wody silnie zmineralizowanej, zawierającej siarkowodór. Nie wykonano szczegółowej analizy fizyczno – chemicznej.

Woda lecznicza w otworze Lipa-3 nawiercona została na głębokościach: 194m ppt., 210,0m ppt., 214,0m ppt., 215,0m ppt., 232,0m ppt. w utworach szczelinowych (gipsy) i w strefie głębokości 218,0 – 226,2m ppt. w piaskach baranowskich. Stabilizacja zwierciadła nastąpiła na wysokości 8,75m ponad poziomem terenu.

W dokumentowanym otworze wiertniczym Lipa Zdrój – 1, woda lecznicza o charakterze artezyjskim nawiercona została w obrębie utworów trzeciorzędowych (tortońskich) na głębokości 205,0m ppt. w obrębie gipsów krystalicznych. Tortoński poziom wodonośny tworzą naprzemianległe gipsy, gipsy krystaliczne z wkładkami iłowców i wapieni osiarkowanych (poziom gipsowy) – w interwale głębokości 155,0 – 240,0m ppt. oraz piaski drobnoziarniste, kwarcowe (piaski baranowskie) w interwale głębokości 240,0 – 247,0m ppt., pomiędzy którymi występuje więź hydrauliczna

Wykonane analizy fizyczno – chemiczne ujętej wody pozwoliły określić jej typ hydrogeochemiczny jako: woda mineralna, swoista, siarczanowo – wapniowo – sodowa , siarczkowa, zawierającej 32706,59mg/dm³ składników stałych (III poziom dynamiczny).

Na terenie miejscowości Lipa zaobserwowane zostały zatem dwa typy hydrochemiczne wód leczniczych, występujących w obrębie trzeciorzędowego (tortońskiego) poziomu wodonośnego, związanego poziomem gipsowym oraz piaskami baranowskimi, tj.:

- wodę mineralną swoistą SO₄-Cl-HCO₃-Na-Ca (S) (otwór archiwalny Lipa – Nasycalnia – badania wykonane w latach 1960 – 1966),
- wodę mineralną swoistą SO₄-Ca-Na (S) (dokumentowany otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1 – badania wykonane podczas pompowań pomiarowych).

Przeprowadzone badania laboratoryjne wody w rejonie dokumentowanych robót geologicznych w 2014r. (otwór Lipa Zdrój – 1) oraz w latach 1960 – 1966 (otwór Lipa – Nasycalnia) wskazują, że zawartość rozpuszczonych składników

mineralnych oscyluje wokół wartości 0,3%, tj. 0,29% w roku 1960, 0,27% w roku 1966 oraz 0,33% w 2014r..

Badania wody przeprowadzone w lipcu 1960r. wykazały zawartość składników stałych w ilości 2937mg/dm³. Wśród anionów dominowały jony siarczanowy 46,08% mval, chlorkowy 32,89% mval i wodorowęglanowy 21,02% mval. Wśród kationów dominowały jony: sodowy 48,93% mval i wapniowy 47,53% mval. Ponadto woda zawierała 174,5mg/dm³ siarkowodoru. Na tej podstawie wodę zaklasyfikowano jako silnie siarczkową, siarczanowo – chlorkowo – wodorowęglanowo – sodowo – wapniową. Natomiast badania przeprowadzone w listopadzie 1966r. wykazały zawartość składników stałych w ilości 2732,02mg/dm³. Wśród anionów dominowały jony: siarczanowy 41,53% mval, chlorkowy 34,68% mval i wodorowęglanowy 23,72% mval. Wśród kationów dominowały jony: sodowy 48,73% mval i wapniowy 44,95% mval. Ponadto woda zawierała 170mg/dm³ siarkowodoru. Na tej podstawie wodę zaklasyfikowano jako silnie siarczkową, siarczanowo – chlorkowo – wodorowęglanowo – sodowo – wapniową.

Obecnie (w 2014r.) przeprowadzone badania wody wykazały zawartość rozpuszczonych składników stałych w ilości 3 276,59mg/dm³. Wśród anionów dominuje jon siarczanowy 64,82% mval, a wśród kationów jon wapniowy 71,96% mval i jon sodowy 21,74% mval. Woda zawiera także 160mg/dm³ siarczków. Na tej podstawie wodę zaklasyfikowano jako siarczkową, siarczanowo – wapniowo – sodową.

Porównując badania wykonane w latach sześćdziesiątych oraz obecne wyniki, że z wód pięcioskładnikowych (lata 60) obecnie mamy do czynienia z wodą o trzech dominujących składnikach. Natomiast zawartość siarczków i siarkowodoru w zasadzie nie uległa zmianie.

Obydwa typy hydrochemiczne wód leczniczych, których występowanie stwierdzono na terenie miejscowości Lipa, związane są z jednym poziomem wodonośnym (tortońskim). Niewielkie zmiany w składzie chemicznym wód leczniczych, tłumaczyć można lokalnymi różnicami w wykształceniu utworów budujących kolektor wód podziemnych oraz zmiennym charakterem utworów występujących w nakładzie skał zbiornikowych oraz utworów zalegających w spągu poziomu wodonośnego.

Istniejące różnice mogą być także spowodowane skomplikowaną budową geologiczną podłoża zapadliska przedkarpackiego, objawiającą się min. nieciągłością podłoża, co może ułatwiać występowanie kontaktów hydraulicznych pomiędzy

wodami poziomu tortońskiego, a wodami występującymi w wapieniach górnej jury (zalegającymi poniżej utworów trzeciorzędowych). Tego typu kontakt hydrauliczny może występować w rejonie archiwalnego otworu Lipa – Nasycalnia.

W rejonie dokumentowanych robót geologicznych, nie stwierdzono występowania innych wód leczniczych.

Wg regionalnego podziału zwykłych wód podziemnych Polski, rejon dokumentowanych robót geologicznych położony jest w regionie XIII przedkrapackim (Paczyński, 1993).

Wg regionalnego podziału zwykłych wód podziemnych Polski uwzględniającego podział wg jednolitych części wód podziemnych (P. Herbich i in., 2006), rejon dokumentowanych robót geologicznych zlokalizowany jest na obszarze prowincji Wisły, w Regionie górnej Wisły, w subregionie zapadliska przedkarpackiego, w obrębie jednolitej części wód podziemnych nr 127.

Jednolita część wód podziemnych nr 127, wydzielona została w obszarze bilansowym Wisły na powierzchni 8933,1km². Na wydzielonym obszarze poziom wodonośny perspektywiczny do ujmowania otworami wiertniczymi występuje w obrębie utworów czwartorzędowych oraz podrzędnie w utworach trzeciorzędowych.

W obrębie utworów czwartorzędowych poziom wodonośny występuje w plejstocénskich i holocénskich osadach akumulacji rzecznej i wodnolodowcowej. Pod względem litologicznym znaczenie hydrogeologiczne mają głównie piaski i żwiry. Wartość współczynnika filtracji, charakterystycznego dla czwartorzędowego zbiornika typu porowego zawiera się w przedziale $1 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-3}$ m/s. Zwierciadło wód ma charakter swobodny lub lekko napięty. Poziom ten zasilany jest opadami atmosferycznymi infiltrującymi bezpośrednio w głąb oraz dopływami ze zboczy.

W obrębie poziomu wodonośnego czwartorzędu wydzielony został GZWP nr 425 Zbiornik Dębica – Stalowa Wola – Rzeszów. Zbiornik o charakterze porowym wydzielony został na powierzchni 1500km². Moduł zasobów odnawialnych wynosi 1,08dm³/s/km², przy średniej głębokości ujęć 10 – 30m (Kleczkowski, 1990).

Poza dolinami rzeczными występują skąpe wody porowe w koluwiach osuwiskowych, lessach oraz glinach. Ponieważ miąższość tych utworów jest różna i odznaczają się one bardzo zmienną przepuszczalnością, nie stanowią ani jednorodnego ani znaczącego kolektora wód podziemnych. Zwierciadło wody występuje w nich płytko i cechuje je niewielka wydajność.

Wg Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50.000, Arkusz Zaklików, w obrębie utworów trzeciorzędowych budujących zapadlisko przedkarpackie, nie wydzielono użytkowego poziomu wodonośnego dla wód zwykłych.

Wiercenia wykonane w rejonie dokumentowanych robót wykazały istnienie kilku poziomów wodonośnych występujących w utworach sarmatu. W utworach sarmatu stwierdzono występowanie zawadzionych warstw piaszczystych w obrębie ilów krakowieckich, które nawiercano na różnych głębokościach; od 14,7m ppt. w otworze Lipa-2 do 42,0m w otworze Lipa – Nasycalnia. Brak jednak danych na temat parametrów hydrogeologicznych nawierconych poziomów wodonośnych. Przypuszczalnie są to niewielkie soczewki osadów wodonośnych, nie posiadające więzi hydraulicznej z utworami czwartorzędowymi, nie stanowiące zatem ciągłych i znaczących kolektorów wód podziemnych.

Woda lecznicza ujęta dokumentowanym otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, pochodzi utworów trzeciorzędowych (tortońskich), występujących w interwale głębokości 155,0 – 247,0m ppt.. Utwory tortońskie, stwierdzone wierceniem, wykształcone są jako naprzemianległe gipsy, gipsy krystaliczne z wkładkami ilowców i wapieni osiarkowanych (poziom gipsowy) – w interwale głębokości 155,0 – 240,0m ppt. oraz piaski drobnoziarniste, kwarcowe (piaski baranowskie) w interwale głębokości 240,0 – 247,0m ppt.

Kolektor wód leczniczych izolowany jest od stropu pakietem ilów marglistych sarmatu, zalegających w interwale głębokości 16,0 – 155,0m ppt., natomiast w spągu piasków baranowskich występuje izolująca warstwa mułków, zaliczanych do helwetu (interwał 247,0 – 254,0m ppt.).

Ze względu na izolacyjny charakter utworów występujących w nadkładzie tortońskiego poziomu wodonośnego oraz izolacyjny charakter utworów zalegających w spągu, należy uznać, iż w rejonie dokumentowanych robót geologicznych nie występują kontakty hydrauliczne ujętych wód leczniczych z wodami podziemnymi słodkimi oraz wodami powierzchniowymi.

7. Wyniki obliczeń parametrów hydrogeologicznych utworów wodonośnych na podstawie wyników próbných pompowań lub testów hydrodynamicznych

Podstawą do obliczenia parametrów hydrogeologicznych ujętej warstwy wodonośnej oraz możliwości eksploatacyjnych dokumentowanego otworu wiertniczego, są wyniki próbnego pompowania.

Z uwagi na stwierdzone warunki hydrodynamiczne w dokumentowanym otworze wiertniczym (nieznaczny samowypływ w ilości $Q = 1,80\text{m}^3/\text{h}$), badania hydrogeologiczne wykonane zostały wg następującego schematu:

- 1 Pompowanie oczyszczające – obserwacje samowypływu przez 24godz., tj. do momentu uzyskania czystej wody (24 – 25.03.2014r.),
- 2 Stabilizacja zwierciadła wody – obserwacja wzniosu zwierciadła wody oraz ciśnienia głowicowego przez 24godz. (25 – 26.03.2014r.) – stwierdzone ciśnienie głowicowe $0,8\text{bar} = 8,0\text{m}$,
- 3 Pompowanie pomiarowe na trzech ustalonych poziomach dynamicznych w łącznym czasie 144godz. (26.03 – 01.04.2014r.),
- 4 Stabilizacja zwierciadła wody – obserwacja wzniosu zwierciadła wody oraz ciśnienia głowicowego przez 24godz. (01 – 02.04.2014r.) – stwierdzone ciśnienie głowicowe $0,8\text{bar} = 8,0\text{m}$.

W wyniku pompowań pomiarowych, przeprowadzonych na trzech ustalonych poziomach dynamicznych, uzyskane zostały następujące wyniki:

$Q_1 = 4,10\text{m}^3/\text{h}$	$S_1 = 22,30\text{m}$	$t_1 = 24\text{h}$
$Q_2 = 8,10\text{m}^3/\text{h}$	$S_2 = 44,50\text{m}$	$t_2 = 48\text{h}$
$Q_3 = 12,0\text{m}^3/\text{h}$	$S_3 = 66,70\text{m}$	$t_3 = 72\text{h}$

Wydajność pompowanego otworu wiertniczego mierzono przy pomocy wodomierza oraz stopera, natomiast wartość depresji przy pomocy taśmy mierniczej z czujnikiem świetlnym. Wartość ciśnienia głowicowego mierzono przy użyciu ciśnieniomierza zamontowanego na głowicy.

W trakcie wykonywania pompowań w dokumentowanym otworze wiertniczym prowadzono stałą obserwację zmian wartości pH, PEW oraz temperatury odpompowywanej wody.

W trakcie badań i obserwacji, pobrane zostały próbki wody do badań fizykochemicznych i bakteriologicznych oraz próbki do badań izotopowych.

Tabela nr 7.1 Dane przyjęte do obliczenia parametrów hydrogeologicznych.

Głębokość zwierciadła nawierconego [m]	- 205,0
Wysokość zwierciadła statycznego [m]	+ 8,0
Miaższość przewierconej warstwy wodonośnej [m]	42,0
Długość robocza filtra [m]	30,0
Średnica filtra [m]	0,15
Średnica otworu wiertniczego [m]	0,244

Dokumentowany otwór wiertniczy potraktowano jako studnię zupełną.

a) rodzaj filtracji

Rodzaj filtracji wyznaczono na podstawie wyników próbnego pompowania wg metody Smrekera – Missbacha, oznaczając stosunek wydatku do depresji na kolejnych stopniach pompowania, a następnie określając relację między najwyższą a najniższą wartością tego stosunku.

Tabela 7.2 Oznaczenie rodzaju filtracji.

Q[m ³ /h]	S[m]	q=Q/S	q _{max} /q _{min}	q=Q/S ^{1/2}	q _{max} /q _{min}	q=Q/S ^{2/3}	q _{max} /q _{min}
4,10	22,30	0,183857		0,868223		0,517504	
8,10	44,50	0,182022	1,021936	1,214241	1,692337	0,645028	1,409884
12,00	66,70	0,17991		1,469327		0,729621	

Filtracja laminarna

b) depresja w warstwie wodonośnej

Depresja zwierciadła wody (S) to obniżenie powierzchni zwierciadła wody, mierzone w otworze wiertniczym. Wielkość ta, zwana depresją całkowitą (S_c), jest powiększona o pewną wartość, w stosunku do wartości depresji zwierciadła wody w warstwie wodonośnej mierzonej w strefie przyfiltrówowej pompowanego otworu, tzw. depresji rzeczywistej (S_w). Depresja dodatkowa, o wielkość której powiększona jest depresja całkowita w stosunku do wielkości rzeczywistej nosi nazwę zeskoku hydraulicznego (ΔS).

$$S_c = S_w + \Delta S$$

gdzie:

$$S_w = BQ$$

$$\Delta S = CQ^2$$

B – współczynnik oporu warstwy wodonośnej

C – współczynnik oporu studni

Wartości współczynników B i C wyznaczone zostały wg metody Bruina i Hudsona, gdzie wartość parametrów wyznacza się na wykresie funkcji $S/Q = f(Q)$ (zał. nr 11).

Tabela 7.3 Parametry hydrauliczne.

$S_c[m]$	$Q[m^3/h]$	$S/Q[m/m^3/h]$	$B[h^2/m^5]$	$C[h/m^2]$	$\Delta S[m]$	$S_w[m]$
22,29256	4,10	5,439024	5,3753	0,0151	0,253831	22,03873
44,53064	8,10	5,493827			0,990711	43,53993
66,67800	12,00	5,558333			2,174400	64,50360

c) współczynnik filtracji warstwy wodonośnej

Współczynnik filtracji obliczono ze wzoru Dupuit'a (Z. Pazdro, B. Kozerski „Hydrogeologia ogólna” – Wydawnictwa Geologiczne – Warszawa 1990) – dla filtracji laminarnej.

Dla wartości depresji uzyskanych podczas pompowań pomiarowych, obliczenia wykonano wg wzoru dotyczącego warunków naporowych, dla studni zupełnej:

$$k = \frac{0,366Q (\lg R - \lg r)}{mS_w}$$

gdzie:

k – współczynnik filtracji [m/s]

Q – wydajność otworu wiertniczego [m^3/s]

R – zasięg leja depresji [m] – obliczony metodą przybliżeń

r – promień otworu [m]

S_w – depresja rzeczywista w warstwie wodonośnej [m]

W wyniku obliczeń uzyskano następujące wartości współczynnika filtracji:

$$S_1: k_1 = 1,2532 \times 10^{-6} m/s$$

$$S_2: k_2 = 1,3970 \times 10^{-6} m/s$$

$$S_3: k_3 = 1,4750 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

Wartość średnia współczynnika filtracji dla danych uzyskanych podczas pompowań pomiarowych otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 wynosi:

$$k_{sr} = 1,3766 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

d) wydatek jednostkowy

Pod pojęciem wydatku jednostkowego rozumie się tę ilość wody, którą otrzymuje się w jednostce czasu na 1m depresji. Wydatek jednostkowy obliczony został, na podstawie wyników pompowań pomiarowych przy pomocy wzoru dla filtracji laminarnej przy napiętym zwierciadle wody:

$$q = \frac{Q}{S}$$

gdzie:

Q – wydajność otworu wiertniczego [m^3/h]

S – depresja [m]

Obliczony, dla kolejnych depresji, wydatek jednostkowy wynosi:

$$S_1: q_1 = 0,18386 \text{m}^3/\text{h}/1 \text{ m depresji}$$

$$S_2: q_2 = 0,18202 \text{m}^3/\text{h}/1 \text{ m depresji}$$

$$S_3: q_3 = 0,17991 \text{m}^3/\text{h}/1 \text{ m depresji}$$

8. Podanie liczby otworów lub źródeł naturalnych wchodzących w skład dokumentowanego ujęcia, ich rozmieszczenia, głębokości i sposobu ujmowania utworów wodonośnych, z uwzględnieniem zastosowanego rodzaju filtrów

W niniejszej dokumentacji hydrogeologicznej zestawiono wyniki robót geologicznych i badań hydrogeologicznych wykonanych dla ustalenia zasobów eksploatacyjnych jednego otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1.

Dokumentowany otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1 wykonany został urządzeniem wiertniczym systemem obrotowym z zastosowaniem płuczki wodnej.

Do głębokości 20,0m ppt. wiercenie wykonano świdrem gryzowym o średnicy $\phi 444,5\text{mm}$ ($17\frac{1}{2}''$) a następnie wstawiona została rura osłonowa, stalowa o średnicy $\phi 406\text{mm}$ w korku cementowym (do powierzchni). Dalsze wiercenie kontynuowano świdrem gryzowym o średnicy $\phi 349,2\text{mm}$ ($13\frac{3}{4}''$) do głębokości 162,0m ppt., tj. 7,0m poniżej stropu gipsów. Na głębokości 162,0m ppt., posadowiona została rura osłonowa, stalowa o średnicy $\phi 273\text{mm}$ w korku cementowym (do powierzchni). Dalsze wiercenie prowadzone było świdrem gryzowym $\phi 244,5\text{mm}$ ($9\frac{5}{8}''$) do głębokości końcowej, tj. 254,0m ppt. (7,0m poniżej spągu piasków baranowskich) .

Otwór zafiltrowany został rurami PCV DN 150 w sposób następujący:

0,0 – 217,0m ppt. - nadfiltrowa

217,0 – 247,0m ppt. - czynna część filtra

247,0 – 254,0m ppt - podfiltrowa

W otworze zabudowany został filtr z rur PCV DN 150 (średnica zewnętrzna $\phi 160\text{mm}$), perforowany otworami szczelinowymi o szerokości szczeliny 1mm. Filtr owinięty został siatką filtracyjną $1\times 1\text{mm}$ na podkładzie linki nylonowej. Długość części czynnej filtra wynosi 30,0mb. Kolumna filtracyjna obsypana została żwirkiem filtracyjnym o średnicy ziaren $\phi 3\text{-}5\text{mm}$ od buta rury podfiltrowej do głębokości 140,0m ppt. W interwale głębokości 140,0 – 0,0m ppt. wykonane zostało uszczelnienie cementowe.

Roboty wiertnicze związane z wykonaniem otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 wykonane zostały w dniach 26.02 – 21.03.2014r.

9. Ustalenie zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód leczniczych

a) dopuszczalna wydajność otworu

Wydajność dopuszczalna określa maksymalny wydatek otworu wiertniczego w określonych warunkach hydrogeologicznych i przy danej konstrukcji otworu. Nie może ona min. przekraczać dopuszczalnej przepustowości filtra.

Dopuszczalna przepustowość filtra obliczona została przy pomocy następującego wzoru:

$$Q_{max} = \Pi \cdot d \cdot l \cdot v_{dop}$$

gdzie:

d – średnica zewnętrzna filtra [m]

l – długość robocza filtra [m]

v_{dop} – dopuszczalna prędkość wlotowa wody na filtrze [m/d]

Dopuszczalna prędkość wlotowa wody na filtrze oznacza prędkość na granicy skały wodonośnej i zewnętrznej powierzchni filtru. Przekroczenie tej granicy powoduje szybsze zużycie filtra. Wartość prędkości dopuszczalnej została obliczona przy pomocy wzoru Abramowa.

$$v_{dop} = 65 \cdot \sqrt[3]{k_{sr}}$$

gdzie:

k_{sr} – współczynnik filtracji [m/d]

Obliczona dopuszczalna przepustowość filtra wynosi 20,08m³/h

Zatem jako dopuszczalna wydajność otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 będzie obliczona wartość dopuszczalnej przepustowości filtra tj.:

$$Q_{dop} = 20,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) zasoby eksploatacyjne

Przez zasoby eksploatacyjne rozumie się ilość wód podziemnych możliwą do pobrania z ujęcia w danych warunkach hydrogeologicznych i techniczno – ekonomicznych, z uwzględnieniem zapotrzebowania na wodę i przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska.

Eksploatacyjne zasoby dokumentowanego otworu wiertniczego Lipa Zdrój -1 zostały ustalone na podstawie wyników badań hydrogeologicznych, przeprowadzonych w dokumentowanym otworze, wyników pomiarów, obliczeń, badań składu chemicznego ujętej wody, badań izotopowych ujętej wody, z uwzględnieniem określonych przez Inwestora danych dotyczących zapotrzebowania na wodę.

Jako zasoby eksploatacyjne należy przyjąć wyniki badań hydrogeologicznych uzyskanych podczas pompowania pomiarowego na III poziomie dynamicznym. Uzyskana w tym etapie pomiarów wartość wydajności jest zadowalająca dla Inwestora, jednocześnie będąc mniejszą niż obliczona wydajność dopuszczalna

otworu wiertniczego, uwzględniająca dopuszczalną przepustowość filtra zamontowanego w otworze wiertniczym Lipa Zdrój – 1 ($Q_{\text{dop.}} = 20,08 \text{ m}^3/\text{h}$).

Także zadowalające Inwestora wyniki analizy składu chemicznego wody uzyskane podczas pompowania pomiarowego na III poziomie dynamicznym, uzasadniają ustalenie zasobów eksploatacyjnych.

ustalone zasoby eksploatacyjne

- Wydajność eksploatacyjna otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 – wydajność uzyskana podczas pompowania pomiarowego na trzecim poziomie dynamicznym:

$$Q_e = Q_3 = 12,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Depresja eksploatacyjna w otworze wiertniczym Lipa Zdrój – 1 – wartość depresji uzyskana podczas pompowania pomiarowego na III poziomie dynamicznym:

$$S_e = S_3 = 66,70 \text{ m}$$

- Eksploatacyjny zasięg leja depresji obliczono wg wzoru Sichardta:

$$R_{\text{ekspl}} = 3000S \sqrt{k_e}$$

gdzie:

S_w – depresja w warstwie wodonośnej przy S_e

Obliczony zasięg eksploatacyjnego leja depresji wynosi:

$$R_{\text{ekspl}} = 235,40 \text{ m}$$

c) ustalenie granic obszaru zasilania ujęcia oraz obszaru zasobowego

Przez obszar zasilania należy rozumieć obszar, na którym opady atmosferyczne lub wody powierzchniowe (także sztucznie magazynowane) przenikają bezpośrednio lub pośrednio (poprzez utwory przykrywające) do poziomu wodonośnego i w którym linie prądu skierowane są ku głębszym partiom warstwy.

W związku z brakiem domieszki wody współczesnej (składowej infiltracyjnej) w wodzie leczniczej ujętej otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, stwierdzony na podstawie wykonanych badań, na dzień opracowania niniejszej dokumentacji hydrogeologicznej, należy przyjąć reliktowy charakter ujętych wód, a jego zasoby uznać jako nieodnawialne lub bardzo słabo odnawialne.

W związku z powyższymi ustaleniami, na dzień opracowania niniejszej dokumentacji hydrogeologicznej, nie ma możliwości ustalenia obszaru zasilania i obszaru zasobowego dokumentowanego otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1.

Należy jednak zaznaczyć, iż dokładne określenie genetycznego charakteru wód leczniczych ujętych otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, możliwe będzie dopiero po przeprowadzeniu dalszych badań izotopowych wody, które powinny wykonane być w trakcie jego eksploatacji. Nie jest bowiem wykluczona sytuacja, którą obserwowano w podobnych przypadkach, gdzie obecność trytu ujawni się w trakcie prowadzenia długotrwałej eksploatacji. W takim przypadku należy przeprowadzić pomiary i badania celem ustalenia obszaru zasilania złoża wód leczniczych oraz wyznaczenia obszaru zasobowego dokumentowanego otworu wiertniczego.

10. Ocena i prognoza trwałości oraz zakresu wahań właściwości fizycznych wód leczniczych, w tym ich temperatury, składu chemicznego i stanu bakteriologicznego

Zgodnie z założeniami projektu robót geologicznych wykonane zostały badania bakteriologiczne i fizyczno – chemiczne wody pobranej z otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1. Dla próbki wody z dokumentowego otworu wykonane zostały także badania izotopowe.

Badania wykonano w następującym zakresie:

- **analiza bakteriologiczna:**

Próbki wody do analizy bakteriologicznej pobrano w dniu 01.04.2014r. pod koniec pompowania na III poziomie dynamicznym. Badania przeprowadzono w laboratorium Ośrodka Badań i Kontroli Środowiska Sp. z o.o., z/s 40-158 Katowice ul. Owocowa 8.

Tabela 10.1 Analiza bakteriologiczna

Analiza bakteriologiczna	
Ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C po 72h w 1ml wody	94
Ogólna liczba mikroorganizmów w 37°C po 24h w 1ml wody	0
Bakterie grupy <i>coli</i> w 250ml wody	0
Bakterie grupy <i>coli</i> typu kałowego w 250ml wody	0
<i>Streptococcus faecalis</i> w 250ml wody	0
<i>Clostridium</i> redukujące siarczyny w 50ml wody	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> w 250ml wody	0

- analiza fizyczno – chemiczna :

Próbki wody do dużej analizy wody pobrano podczas pompowań pomiarowych na I (27.03.2014r.) oraz III (01.04.2014r.) poziomie dynamicznym. Analizy pobranych próbek wody przeprowadzono w Laboratorium Hydrochemicznym Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie (I poziom dynamiczny) oraz laboratorium Ośrodka Badań i Kontroli Środowiska Sp. z o.o., z/s 40-158 Katowice ul. Owocowa 8 (III poziom dynamiczny).

Tabela 10.2 Analiza ogólna

Wskaźnik	I poziom dynamiczny	III poziom dynamiczny
Mętność [mgSiO ₂ /l]	0	9,5
Zapach	Specyficzny (H ₂ S)	>1000
Barwa [mg/l Pt]	<9,4	5
Smak	słony	-
Przewodność wł. [mS/cm]	3,47	2800
Odczyn pH	6,75	7,1
Potencjał redox [mV]	-161	-45
Twardość ogólna [mgCaCO ₃ /l]	1718,1	-
Twardość węglanowa [mgCaCO ₃ /l]	371,8	-
Twardość niewęglanowa [mgCaCO ₃ /l]	26,93	-
Utlenialność [mgO ₂ /l]	14,2	-
Ogólny węgiel organiczny [mgC/l]	13,3	-

Tabela 10.3 Analiza szczegółowa (wybrane elementy)

	I poziom dynamiczny	III poziom dynamiczny
KATIONY [mg/dm³]		
sód Na ⁺	250,0±0,29	240±24
potas K ⁺	13,34±0,16	15,0±1,5
lit Li ⁺	0,151±0,002	0,122±0,012
amon NH ₄ ⁺	49,9	8,1±1,2
wapń Ca ²⁺	649,1±1,16	693±69
magnez Mg ²⁺	23,96±0,034	23,0±2,3
bar Ba ²⁺	0,013±0,0029	0,01±0,001
stront Sr ²⁺	11,55±0,031	12,6±1,3
żelazo Fe ²⁺	0,01±0,0	0,032±0,006
mangan Mn ²⁺	0,528±0,001	0,505±0,051
glin Al ³⁺	0,022	0,01
Razem kationy:	999,9	992,37
ANIONY [mg/dm³]		
fluorki F ⁻	0,969	0,98
chlorki Cl ⁻	146,9	130,0
bromki Br ⁻	0,2	0,51
jodki J ⁻	<0,01	<0,01
siarczany SO ₄ ²⁻	1607,0±4,4	1650
wodorowęglany HCO ₃ ⁻	453,6	304
węglany CO ₃ ²⁻	<0,5	-
azotyny NO ₂ ⁻	<0,003	<0,069
azotany NO ₃ ⁻	<0,40	<0,89
fosforany PO ₄ ³⁻	5,5372	<0,05
siarczki S ²⁻	138,6 (wyłącznie H ₂ S)	160,0
Razem aniony:	2215,2	2246,0
SKŁADNIKI NIEZDYSOCJOWANE [mg/dm³]		
kwask metakrzemowy H ₂ SiO ₃	28,47 (SiO ₂ : 21,90)	35,31
kwask metaborowy HBO ₃	3,46 (B: 0.85)	2,91
suma składników stałych [mg/dm ³]	3247,0	3276,59

Na podstawie wykonanej przeprowadzonych analiz scharakteryzowano wodę pobraną podczas pompowania dokumentowanego otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1, jako 0,3% wodę mineralną swoistą o charakterze siarczanowo – wapniowo – sodowym, siarczkową.

W składzie chemicznym pobranych prób wody dominującą rolę odgrywają: wśród anionów – jon siarczanowy SO_4^{2-} (64,82 – 73,9% mval); wśród kationów – jon wapniowy Ca^{2+} (66,5 – 71,96% mval) oraz jon sodowy Na^+ (21,72 – 22,3% mval).

Ponadto woda zawiera składnik swoisty: siarkowodór.

Pełne wyniki przeprowadzonych analiz, przedstawione zostały na zał. nr 10 do niniejszego opracowania.

Z uwagi na reliktowy charakter wód leczniczych, ujętych dokumentowanym otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, nie przewiduje się znaczących wahań w składzie chemicznym wody oraz zmian w jej stanie bakteriologicznym.

- **badania izotopowe:**

W celu ustalenia genezy wód leczniczych ujętych w dokumentowanym otworze wiertniczym Lipa Zdrój – 1, wykonane zostały badania izotopowe pobranych prób wody. Badania wykonane zostały przez Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „GEOSFERA”, z/s 30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30.

Tabela 10.4 Wyniki badan izotopowych

Wskaźnik	Wynik
$\delta^{18}\text{O}$	-11,74±0,10‰ V-SMOW
$\delta^2\text{H}$	-86,6±0,1‰ V-SMOW (-87,2 powt.)
tryt	0,3±0,3 T.U.
$\delta^{13}\text{C}$	-11,6±0,1‰ V-PDB
^{14}C	0,0±1,0 pMC

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono w ramach dokładności pomiaru brak trytu w badanej wodzie, co świadczy o braku domieszki wody współczesnej, zasilanej po 1952r.

Na podstawie analizy izotopów węgla określony został wiek ujętej wody na $t > 36000$ lat. Woda lecznicza, ujęta otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, jest wodą zasilaną w obrębie jakiegoś interstadiu w obrębie ostatniego zlodowacenia, w temperaturach zasilania niższych od panujących obecnie.

11. Proponowane granice obszaru i terenu górniczego, wyznaczone z uwzględnieniem warunków hydrodynamicznych.

Proponowane granice obszaru i terenu górniczego dla złoża wód leczniczych w miejscowości Lipa, gm. Zaklików, wyznaczone zostały wg metodyki zawartej w poradniku metodycznym „Wyznaczanie granic obszaru i terenu górniczego dla złoża wód podziemnych uznanych za kopaliny” – W. Ciężkowski, J. Kapuściński, 2011r.

W nawiązaniu do stwierdzonego na podstawie przeprowadzonych badań izotopowych, relikтового charakteru wód leczniczych ujętych otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, w celu wyznaczenia proponowanych granic obszaru i terenu górniczego, dla złoża wód leczniczych w miejscowości Lipa, przyjęto metodykę zaproponowaną dla złóż o słabej odnawialności lub praktycznie nieodnawialnych.

Wg zaleceń zawartych w poradniku metodycznym „Wyznaczanie granic obszaru i terenu górniczego dla złoża wód podziemnych uznanych za kopaliny”, dla złóż o słabej odnawialności lub praktycznie nieodnawialnych, obszar górniczy powinien obejmować przestrzeń będącą pod wpływem oddziaływania ujęcia (zasięg wpływu – ZWU). W przypadku eksploatacji jednootworowej jest to obszar leja depresji, powiększony o niezbędny margines bezpieczeństwa. Jeśli odnawialność jest na tyle mała, że przewiduje się szczyptywanie zasobów statycznych, to granice obszaru górniczego należy dostosować do prognozowanego rozwoju leja depresji pod koniec okresu eksploatacji.

Na dzień opracowania niniejszej dokumentacji hydrogeologicznej nie można określić stopnia odnawialności zasobów dokumentowanego otwór wiertniczy Lipa Zdrój – 1 (brak eksploatacji).

W celu wyznaczenia proponowanych granic obszaru górniczego, obliczona została prognozowana wartość leja depresji pod koniec okresu eksploatacji (tj. dla maksymalnej możliwej do uzyskania depresji w dokumentowanym otworze wiertniczym $S_{max}=213,0m$). Uzyskana wartość ($R_{max} = 445,4m$) skorygowana została poprzez powiększenie o niezbędny margines bezpieczeństwa ($1,5R_{max}$), w celu wyeliminowania możliwości współdziałania z potencjalnymi ujęciami wód leczniczych.

Uzyskana, skorygowana wartość prognozowanego leja depresji pod koniec okresu eksploatacji (okrąg o promieniu $R=668m$), wyznacza zalecane granice obszaru górniczego wyznaczone w oparciu o obliczenia hydrogeologiczne.

Wyznaczone zalecane granice obszaru zasilania zostały dostosowane do kształtu wieloboku z uwzględnieniem warunków zagospodarowania terenu (granice administracyjne, granice nieruchomości). Tak wyznaczony obszar górniczy dla dokumentowanego otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1, rozszerzony został w celu objęcia swym zasięgiem miejsca wiercenia archiwalnego otworu wiertniczego Lipa 3.

Rejon wiercenia archiwalnego otworu wiertniczego Lipa 3, jest bowiem potencjalnym miejscem wiercenia otworu awaryjnego dla otworu Lipa Zdrój – 1. Rozszerzenie obszaru zagwarantuje Przedsiębiorcy, który prowadził będzie wydobywanie wód leczniczych z otworu Lipa Zdrój – 1, możliwość niezbędnej rozbudowy ujęcia (zwiększenie liczby otworów).

Uwzględniając powyższe ustalenia proponuje się ustanowienie obszaru górniczego „Lipa” dla złoża wód leczniczych ujętych otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1 w granicach wieloboku wyznaczonego przez 7 punktów załamania o powierzchni 2,778226km². Proponuje się także ustanowienie terenu górniczego tożsamego z obszarem górniczym. Cała powierzchnia proponowanego do ustanowienia obszaru górniczego i terenu górniczego pod względem administracyjnym położona jest na terenie miejscowości Lipa, gm. Zaklików.

Tabela 11.1 Proponowane współrzędne punktów załamania obszaru i terenu górniczego „Lipa”

Nr punktu:	Współrzędna X:	Współrzędna Y:
1	315 400,275	714 526,242
2	316 732,116	714 692,235
3	317 429,935	715 882,969
4	316 964,903	716 414,988
5	315 541,283	716 035,677
6	315 275,249	715 005,610
7	315 278,590	714 816,209

Dolna i górna granica obszaru górniczego wyznaczone są przez spąg i strop utworów tortońskich, tj. mieszczą się w przedziale głębokości 155,0 – 247,0m ppt.

Proponowane granice obszaru górniczego „Lipa” przedstawione zostały na załącznikach do niniejszej dokumentacji.

12. Zalecenia racjonalnej eksploatacji ujęcia wód leczniczych

- Dokumentowany otwór wiertniczy należy eksploatować nie przekraczając wydajności eksploatacyjnej.
- Należy prowadzić monitoring wydajności eksploatacyjnej oraz wielkości depresji (ciśnienia głowicowego), w stopniu pozwalającym na uchwycenie wszelkich niepożądanych objawów eksploatacyjnych, jak również zaobserwowanie długoletnich tendencji zmian.
- Należy prowadzić monitoring operacyjno – osłonowy, obejmujący pomiary i oznaczenia hydrodynamiczne i fizykochemiczne prowadzone w dokumentowanym otworze, pomiary hydrologiczno – meteorologiczne oraz badania izotopowe.
- Częstotliwość wykonywanych pomiarów w monitoringu operacyjno – osłonowym należy dostosować do typu i warunków występowania wód leczniczych oraz możliwości technicznych.

13. Wnioski i zalecenia

- Dokumentowany otwór wiertniczy ujmuje wody lecznicze z trzeciorzędowego (tortońskiego) poziomu wodonośnego,
- Ujęta woda scharakteryzowana została jako 0,33% woda mineralna swoista, o charakterze siarczanowo – wapniowo – sodowym, siarczkowa (dla wydajności eksploatacyjnej).
- W celu ochrony złoża wód leczniczych, ujętych otworem wiertniczym Lipa Zdrój – 1, należy utworzyć obszar górniczy,
- Eksploatacja wód leczniczych z otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 wymagać będzie uzyskania koncesji,
- Uzyskana wydajność dokumentowanego otworu wiertniczego całkowicie pokrywa określone przez Inwestora zapotrzebowanie.
- Niniejszą dokumentację hydrogeologiczną należy przedłożyć do zatwierdzenia Marszałkowski Województwa Podkarpackiego.

14. Spis literatury i opracowań archiwalnych

1. Jareniowski Ł., Dyda J. (2023). *Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu wiertniczego Lipa Zdrój – 1 w celu poszukiwania i ujęcia wód leczniczych w utworach trzeciorzędowych (tortońskich) w miejscowości Lipa*. Zagórzany: Hydroel Zakład Wiertniczo – Geologiczny S.C.,
2. Iwanowski S., Rosińska G. (1968). *Dokumentacja hydrogeologiczna w kat. „C” wraz z projektem robót hydrogeologicznych dla ujęcia wody mineralnej z utworów tortońskich w miejscowości Lipa*. Warszawa. Przedsiębiorstwo Państwowe Obsługa Techniczna Uzdrowisk,
3. Bielecka M. (1960). *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50.000, Arkusz Zaklików*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
4. Bielecka M. (1968). *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50.000, Arkusz Zaklików*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
5. Cichecka K. (1997). *Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50.000, Arkusz Zaklików*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
6. Cichecka K. (1997). *Objaśnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50.000, Arkusz Zaklików*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
7. Perek M. (1997). *Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50.000, Arkusz Nisko*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
8. Perek M. (1997). *Objaśnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50.000, Arkusz Nisko*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
9. Malinowski J., Mojski J. E. (1978). *Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200.000, Arkusz Lublin*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
10. Dąbrowski S., Przybyłek J., (2005). *Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych – poradnik metodyczny*. Warszawa, Ministerstwo Środowiska.
11. Pazdro Z., Kozerski B., (1990). *Hydrogeologia ogólna*. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne.
12. Paczyński B., Sadurski A. (2007). *Hydrogeologia regionalna Polski – tom I – wody słodkie*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny,
13. Paczyński B., Sadurski A. (2007). *Hydrogeologia regionalna Polski – tom II – wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny,

14. Ciężkowski W., Kapuściński J. (2011). *Wyznaczanie granic obszaru i terenu górniczego dla złóż wód podziemnych uznanych za kopaliny – poradnik metodyczny*. Warszawa: Ministerstwo Środowiska,
15. Zuber A. red. (2007). *Metody znacznikowe w badaniach hydrogeologicznych – poradnik metodyczny*. Warszawa: Ministerstwo Środowiska.