3. Gmina Jaworze

3.1. Wprowadzenie - stan rozpoznania

Gmina Jaworze położona jest w południowej części województwa śląskiego, na pograniczu powiatu Bielskiego i Cieszyńskiego. Gmina graniczy od południa z Gminą Brenna i od północy z Gminą Jasienica, a od wschodu z Miastem Bielsko-Biała należącymi do powiatu Bielskiego. Gmina Jaworze obejmuje swym zasięgiem cztery przysiółki Jaworze Średnie, Jaworze Górne i Jaworze Nałęże i Jaworze Dolne. Przez miejscowość Jaworze przepływają potoki Szeroki i Wysoki natomiast przez wieś Jaworze Nałęże przepływa potok Jasienica zwana również potocznie Jesionka. Gmina Jaworze to licząca sobie ponad 700 lat podgórska osada rolniczo – turystyczna położona obecnie w południowo – zachodniej części Powiatu Bielskiego. Położona jest w obrębie Pogórza Cieszyńskiego u północnego progu Beskidu Śląskiego w rozgałęzieniu ułożonych południkowo ramion górskich łączących się w masywie Błotnego. Głęboko wcięte doliny oraz stromo opadające zalesione stoki dla położonej na pagórkach Gminy.

Gmina znana jest z walorów uzdrowiskowych, na tym terenie w XIX wielu odkryto źródła wody bogate w sole jodo – bromowe. Corocznie przybywa tutaj wiele osób ze schorzeniami dróg oddechowych. Na terenie Jaworza funkcjonują obiekty wczasowo rekreacyjne, liczne ścieżki rowerowe i narciarskie (źródło informacji ogólnych: Gmina Jaworze oficjalny serwis internetowy 2008).

Rozpoznanie hydrogeologiczne

Wody podziemne w rejonie Jaworza występują w utworach czwartorzędowych, fliszowych, mioceńskich oraz dewońskich. Południowa część Gminy położona jest w północnej części szczelinowo-porowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 348 Godula - Beskid Śląski. Zbiornik wyodrębniony został w piaskowcach godulskich Masywu Karpackiego (Kleczkowski red. 1990). Szacunkowe zasoby dyspozycyjne GZWP Godula wynoszą 8,5 tys m^3/d, a średnia głębokość ujęć 60 m.

Na terenie gminy odwiercone zostały w latach 1979 – 1980 przez Instytut Geologiczny Krakowie dwa otwory: Jaworze IG1 i Jaworze IG2. W tabeli tabelach: 3.1.1 i 3.1.2 zestawiono profil geologiczny ww. otworów, natomiast w tabeli 3.1.3 przedstawiono dane dotyczące zalegania warstw stratygraficznych rozpoznanych ww. otworami. Wyniki próbnego pompowania otworu Jaworze IG1 przedstawiono w tabeli 3.1.4, a Jaworze IG2 w tabeli 3.1.5.

Tabela. 3.1.1. *Profil otworu Jaworze IG1 (Konior 1980)*

Stratygrafia i litologia	Głębokość [m]
Czwartorzęd	0 - 1,5
Płaszczowina cieszyńska:	1,5 - 664
• łupki cieszyńskie,	• 1,5 - 102
• intruzje ciesznitu,	• 67 - 71,5
• wapienie cieszyńskie,	• 102 - 232
• łupki cieszyńskie dolne,	• 232 - 320
• łupki cieszyńskie górne,	• 320 - 442
• wapienie cieszyńskie,	• 442 - 512
• łupki cieszyńskie dolne	• 512 - 664
Granica nasunięcia płaszczowiny cieszyńskiej na płaszczowinę podśląską:	664
Płaszczowina podśląska:	664 - 1019
• walażyn- hoteryw jako porwak tektoniczny,	• 664 - 725
• kreda dolna, górna i eocen tektonicznie przemieszane,	• 725 - 760
• walażyn- hoteryw jako porwak tektoniczny,	• 760 - 798
• paleocen,	• 798 - 830
• walażyn, łupki cieszyńskie górne jako porwak tektoniczny,	• 830 - 859,9
• dolny senon,	• 859,9 - 884
• kreda dolna, górna, paleocen i eocen tektonicznie przemieszane,	• 884 - 902
• paleocen,	• 902 - 918
• kreda dolna, górna, paleocen i eocen tektonicznie przemieszane,	• 918 - 960,5
• brak danych	• 960,5 - 1019,7
Granica nasunięcia płaszczowiny podślaskiej na autochtoniczny miocen	1019
Miocen autochtoniczny:	1019 - 1433
• seria łupkowo- mułowcowa,	• 1019 - 1170
• seria dębnicka,	• 1170 - 1433
Granica między autochtonicznym miocenem a paleozoicznym podłożem w postaci dewońskich wapieni franu	1433
Paleozoik: dewońskie wapienie franu	1525

***Tabela 3.1.2**. Profil otworu Jaworze IG- 2 (Konior 1980)*

Stratygrafia i litologia	Głębokość [m]
Czwartorzęd	0 – 4,0
Płaszczowina cieszyńska:	4,0 – 685,0
• łupki cieszyńskie górne,	• 4 – 68
• wapienie cieszyńskie,	• 68 – 146
• łupki cieszyńskie dolne,	• 146 - 220
• łupki cieszyńskie górne,	• 220 - 345
• wapienie cieszyńskie,	• 345 - 454
• łupki cieszyńskie dolne	• 454 - 512
Granica nasunięcia płaszczowiny cieszyńskiej na płaszczowinę podśląską:	685
Płaszczowina podśląska:	685 - 960
• łupki pstre	• 841,6 – 842
• brak danych	
(Kenozoik) Miocen autochtoniczny:	960 - 1421
seria łupkowo- mułowcowa, seria dębnicka zróżnicowane litofacjonalnie:	
• piaskowce serii łupkowo- mułowcowej miocenu,	• 960- 982
• łupki i mułowce, lokalnie z cienkimi wtrąceniami piaskowca	• 982- 996
• piaskowce z wkładkami serii łupkowo- mułowcowej,	• 996 - 1035
• łupki i mułowce serii łupkowo- mułowcowej	• 1035 - 1040
• zlepieńce serii łupkowo- mułowcowej	• 1040 - 1078
• łupki z cienkimi wkładkami piaskowców serii łupkowo- mułowcowej,	• 1078 - 1238
• piaskowce serii dębowieckiej badenu,	• 1238 - 1274
• zlepieńce serii dębowieckiej	• 1274 - 1421
Paleozoik (dewon):	1421 - 1650
• wapienie famenu,	• 1421 - 1506
• wapienie franu miejscami zdolomityzowane:	• 1506 - 1626
• dolomity okruszcowane pirytem i galeną,	• 1570,8-1576,8
• dolomity okruszcowane pirytem, oraz ławicą amfipor,	• 1605 - 1608
• wapienie zdolomityzowane żywetu:	• 1626 - 1650
• ławica amfipor.	• 1631,8 - 1635,8

***Tabela 3.1.3.** Zestawienie danych stratygraficznych rozpoznanych otworami Jaworze IG1 i Jaworze IG2 (na podstawie Konior 1980)*

Nazwa otworu	Głębokość otworu [m]	Strop Czwartorzędu [m]	Strop Płaszczowiny Cieszyńskiej [m]	Strop Płaszczowiny Podśląskiej [m]	Strop Miocenu [m]	Strop Dewonu Górnego [m]
Jaworze IG1	1525	0	1,5	664	1019	1433
Jaworze IG2	1650	0	4,0	685	960	1421

Tabela 3.1.4. *Zestawienie parametrów wydajności i depresji uzyskanych z otworu Jaworze IG1 (Poprawa, Reyman, 1980)*

Wydajność [l/h]	Depresja [m]	Czas badań [h]
Q_1 = 180-218	s_1 = 75	t_1 = 90
Q_2 = 460-490	s_2 = 175	t_2 = 65
Q_3 = 640-750	s_3 = 275	t_3 = 102
Q_4 = 900-960	s_4 = 3 75	t_4 = 47

Z utworów miocenu uzyskano średni przypływ 0,67m^3/h przy depresji 273,5 m tj. solanki chlorkowo- sodowo- wapniowej o podwyższonej zawartości bromków, jodków, żelaza, manganu i boru. Mineralizacja tej wody wynosiła 106,1 g/dm^3. Zwierciadło swobodne stabilizowało się na głębokości 126,5 m p.p.t., a przy eksploatacji z podaną wydajnością obniżyło się do 400 m p.p.t. (Poprawa, Reyman ,1980).

Tabela 3.1.5. *Zestawienie parametrów wydajności i depresji uzyskanych z otworu Jaworze IG2 (Poprawa, Reyman, 1980)*

Wydajność [l/h]	Depresja [m]	Czas badań [h]
Q_1 = 4	s_1 = 1	t_1 = 72
Q_2 = 7,8 – 9,2	s_2 = 380	t_2 = 30
Q_3 = 10,5 – 11,9	s_3 = 400	t_3 = 22

Z połączonych poziomów miocenu i dewonu uzyskano średni przypływ 11 m^3/h przy depresji 400 m tj. solanki chlorkowo- sodowo- wapniowej o mineralizacji 144,0 g/dm3. Stwierdzono również podwyższoną zawartość bromków, jodków, magnezuj i boru.

Rozpoznanie geofizyczne

Wykonane na obszarze Karpat badania geofizyczne to głównie badania grawimetryczne, magnetyczne, sejsmiczne i ostatnio wykonane sondowania magnetotelluryczne. Badania grawimetryczne na większą skalę prowadzone są na obszarze Karpat od lat pięćdziesiątych XX w. Obszar Karpat pokryty jest zdjęciem magnetycznym regionalnym oraz częściowo półszczegółowym i szczegółowym. Badania sejsmiczne prowadzone są w Karpatach systematycznie od wielu lat przy wykorzystaniu zarówno metody refleksyjnej, jak i refrakcyjnej. Badania sejsmiki refleksyjnej, z wyjątkiem wykonanych w latach ostatnich, ze względu na ich niewielki zasięg głębokościowy mają zastosowanie w przypadku zagadnień tektoniki fliszu. Szczególne znaczenie posiada tu sejsmika refrakcyjna, której zadaniem

było śledzenie granicy odbijającej, związanej ze stropem skonsolidowanego podłoża. Wykonane zostały również interpretacje głębokich sondowań sejsmicznych.

Z inicjatywy Państwowego Instytutu Geologicznego szczegółowe badania magnetotelluryczne prowadzone były na obszarze polskich Karpat fliszowych w latach 1980-1991 przez Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie Ich celem było uzupełnienie dotychczasowego stanu wiedzy o wgłębnej budowie Karpat i ich podłoża, a przede wszystkim prześledzenie głębokości i charakteru zalegania horyzontu magnetotellurycznego związanego ze skonsolidowanym podłożem Karpat. W latach 1986-1990 wykonano 289 sondowań magnetotellurycznych na 20-tu profilach od Cieszyna po Ustrzyki Dolne. Profile zlokalizowane były prostopadle do układu struktur fliszowych. Ich długość wahała się od 20-70 km, a odległości między profilami wynosiły 4-6 km. Efektem tych badań było między innymi skonstruowanie map głębokości zalegania wysokooporowego horyzontu magnetotellurycznego związanego ze skonsolidowanym podłożem Karpat w tym obszarze.

W ostatnich latach wznowiono badania magnetotelluryczne na obszarze polskiej części Karpat. W 1997 roku z inicjatywy Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej opracowano projekt badań magnetotellurycznych w Karpatach. Projektowane prace miały na celu dostarczenie niezbędnych informacji o wgłębnej budowie Karpat i ich podłoża oraz rozwiązanie niektórych problemów dotyczących poszukiwania węglowodorów. Wyniki przeprowadzonych badań geofizycznych, mają charakter poglądowy, nie pozwalają jednak na szczegółowe określenie strukturalnych warunków geologicznych rejonu Jaworza.

3.2. Charakterystyka terenu inwestycji w aspekcie jego wykorzystania jako obszaru działalności górniczej

W rozdziale1.8 przedstawiono uwarunkowania formalno-prawne związane z poszukiwaniem, rozpoznaniem oraz eksploatacją wód podziemnych zaliczonych do termalnych i leczniczych. Poniżej opisano możliwości Gminy Jaworze, co do uzyskania koncesji oraz możliwości prowadzenia eksploatacji wód w proponowanej lokalizacji.

Działka nr 1225/8 objęta proponowanym obszarem prac geologicznych w chwili obecnej jest własnością Gminy Jaworze (wg skróconego wypisu ze skorowidzu działek wydanego przez Starostę Bielskiego). Powierzchnia działki wynosi 5,3412 ha. Działka jest niezabudowana i niezagospodarowana.

Gmina sama nie może jednak pełnić roli inwestora, ponieważ koncesję na rozpoznanie i poszukiwanie wód uznanych za kopaliny może otrzymać jedynie podmiot gospodarczy. *Ustawa o samorządzie gminnym* z dnia 8 marca 1990 r. – późn. zmianami – w art. 9 ogranicza możliwość

prowadzenia działalności gospodarczej wyłącznie dla realizacji zadań o charakterze użyteczności publicznej (określonych w art. 7) lub wymienionych w odrębnych ustawach.

Jeżeli Gmina chciałaby przejąć kontrolę nad inwestycją winna albo powołać spółkę ze 100% udziałem gminy albo wejść w partnerstwo publiczno-prawne. Dopuszczalną formą jest dzierżawa terenu prywatnemu inwestorowi.

W Gminie Jaworze, we wskazanej lokalizacji, mamy do czynienia z wodami chlorkowo-sodowo-wapniowymi bromkowymi jodkowymi żelazistymi manganowymi, które to wody *Zarządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej* z dnia 31 stycznia 1979 r. w sprawie uznania wód mineralnych i peloidów za lecznicze (M.P. z dnia 10 marca 1979 r Nr 6 poz. 48 z późn. zmian.) zostały uznane za lecznicze i zgodnie z Rozdziałem 3 Art.16.ust.3 pkt.2 *Ustawy z dna 04 lutego 1994r. Prawo geologiczne i górnicze* (tekst jednolity Dz. U. z 2005 r. Nr 228 poz. 1947 z późn. zm.) udzielenie koncesji na wydobywanie wymaga uzgodnienia z ministrem właściwym do spraw zdrowia.

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie na terenie działki ew. nr 1225/8 w miejscowości Jaworze, gmina Jaworze, powiat bielski, województwo śląskie. Przedmiotowa działka znajduje się we władaniu Gminy Jaworze.

Teren nieruchomości gruntowej nr 1225/8, jest niezabudowany i niezagospodarowany. Od strony zachodniej przylega do niej działka o nr ew. 1225/1, od północy dz. ew. 3104, a od strony wschodniej dz. nr 1225/7, od strony południowej przylega działka ew. nr 3102.

Obszar projektowanych prac geologicznych, pod względem administracyjnym zlokalizowany jest w miejscowości Jaworze, gmina Jaworze.

Zgodnie z Miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego w granicach administracyjnych Gminy Jaworze (Uchwała Nr XI/105/07 z dnia 20.11.2007 r. Rady Gminy Jaworze), teren objęty proponowanym obszarem prac geologicznych oznaczony jest jako **USZ**: przeznaczenie podstawowe – usługi zdrowia i rekreacji – centrum balneorekreacyjne.

W terenie ustala się:

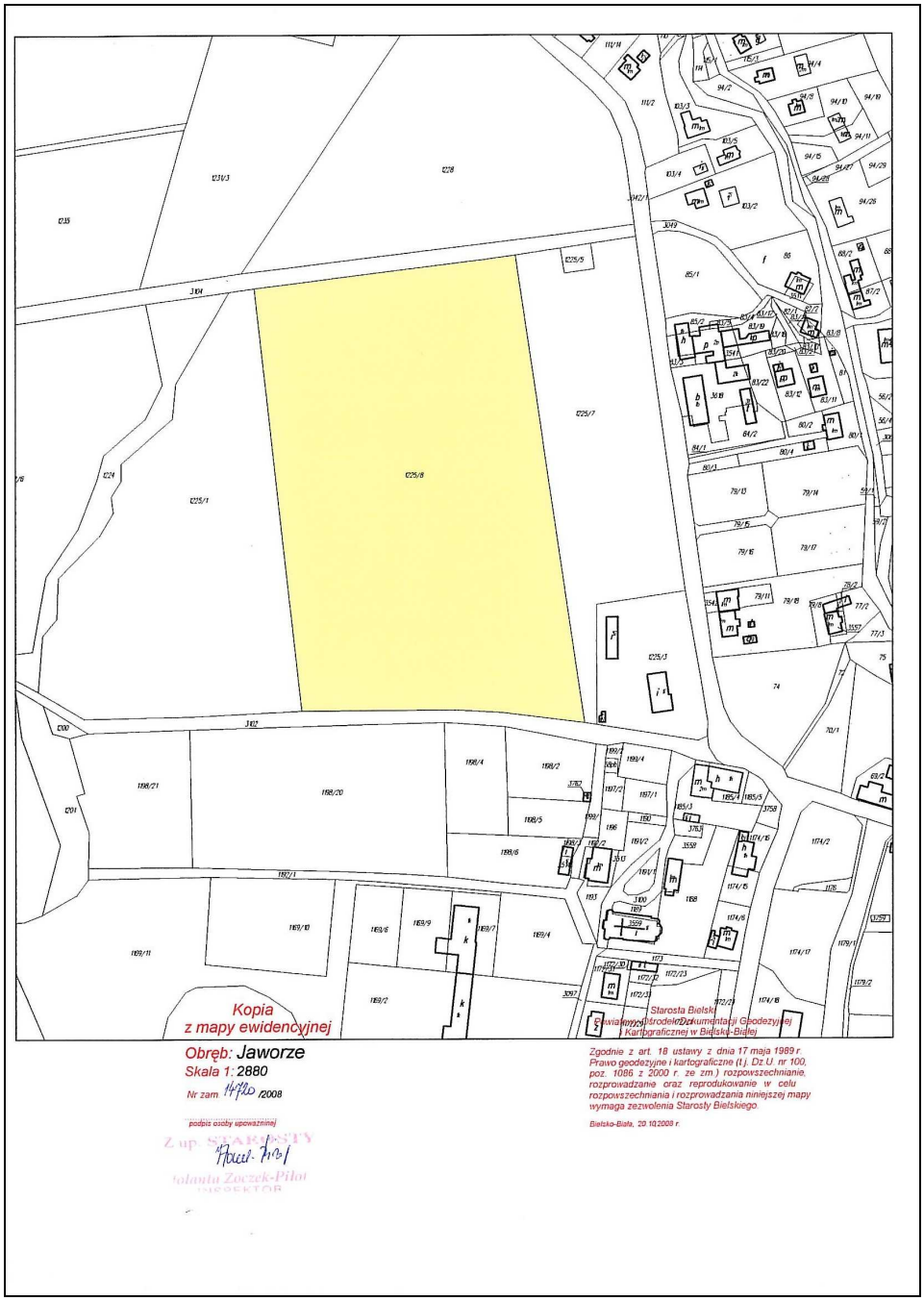
- lokalizację obiektów i urządzeń kompleksu turystyczno-rekreacyjnego w tym: obiektów hotelarskich i gastronomicznych, kąpielisk, basenów otwartych i krytych wykorzystujących wody geotermalne dla celów rekreacyjnych i leczniczych, obiektów sportowych i rekreacyjnych i innych obiektów i urządzeń towarzyszących podstawowej funkcji terenu.
- lokalizację obiektów, urządzeń i sieci infrastruktury technicznej, w tym dla eksploatacji wód geotermalnych.

Dojazd do działki jest możliwy z drogi dojazdowej oznaczonej symbolem KDL (DGL) od strony północnej oraz, od strony południowej, drogą oznaczoną symbolem KDD (DGD) będącej drogą gminną.

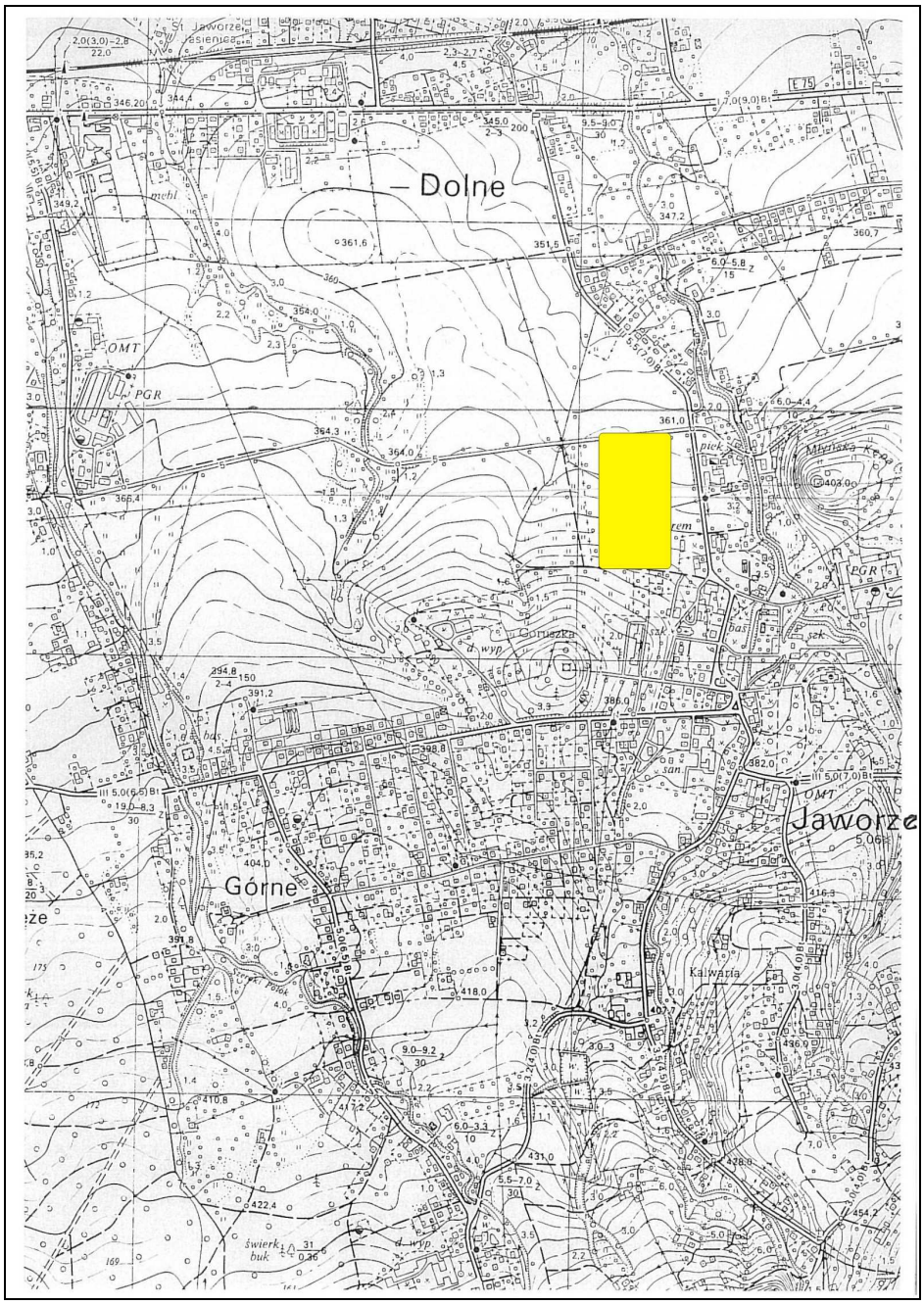
Projektowana inwestycja mająca na celu poszukiwanie i rozpoznanie zasobów wód termalnych i leczniczych z utworów dewonu w Jaworzu przewiduje wykonanie otworu geotermalnego. Założony cel prac zrealizowany zostanie poprzez wykonanie pionowego otworu badawczo-poszukiwawczego Jaworze GT-1, do głębokości 1600,0 m p.p.t (± 10%).

Na terenie rozpatrywanej lokalizacji nie ma dostępu do sieci gazowej, wodociągowej i kanalizacyjnej. Istnieje możliwość podłączenia się do istniejącej sieci elektroenergetycznej.

Lokalizację obszaru projektowanych prac geologicznych przedstawiono na mapie ewidencyjnej (ryc. 3.2.1).



Ryc. 3.2.1. Lokalizacja obszaru projektowanych prac geologicznych



Ryc. 3.2.2. Mapa lokalizacji terenu inwestycji na tle topografii

3.3. Analiza uwarunkowań geologicznych dotyczących możliwości pozyskania wód podziemnych: termalnych, leczniczych bądź pitnych

Rejon gminy znajduje się na obszarze Karpat fliszowych, gdzie od powierzchni do około 700 m występuje płaszczowina śląska cieszyńska, pod nią zalega płaszczowina (jednostka) podśląska, poniżej utwory miocenu, jeszcze niżej utwory dewonu i prekambru (ryc. 3.3.1).

Jednostka (płaszczowina) śląska cieszyńska

Granica południowa tej płaszczowiny zaznaczona jest w terenie bardzo wydatnie dzięki charakterystycznemu krajobrazowo progowi beskidzkiemu, u którego podstawy przebiega brzeg nasuniętej na płaszczowinę cieszyńską płaszczowiny godulskiej. Północna granica płaszczowiny cieszyńskiej zaznacza się mniej wyraźnie.

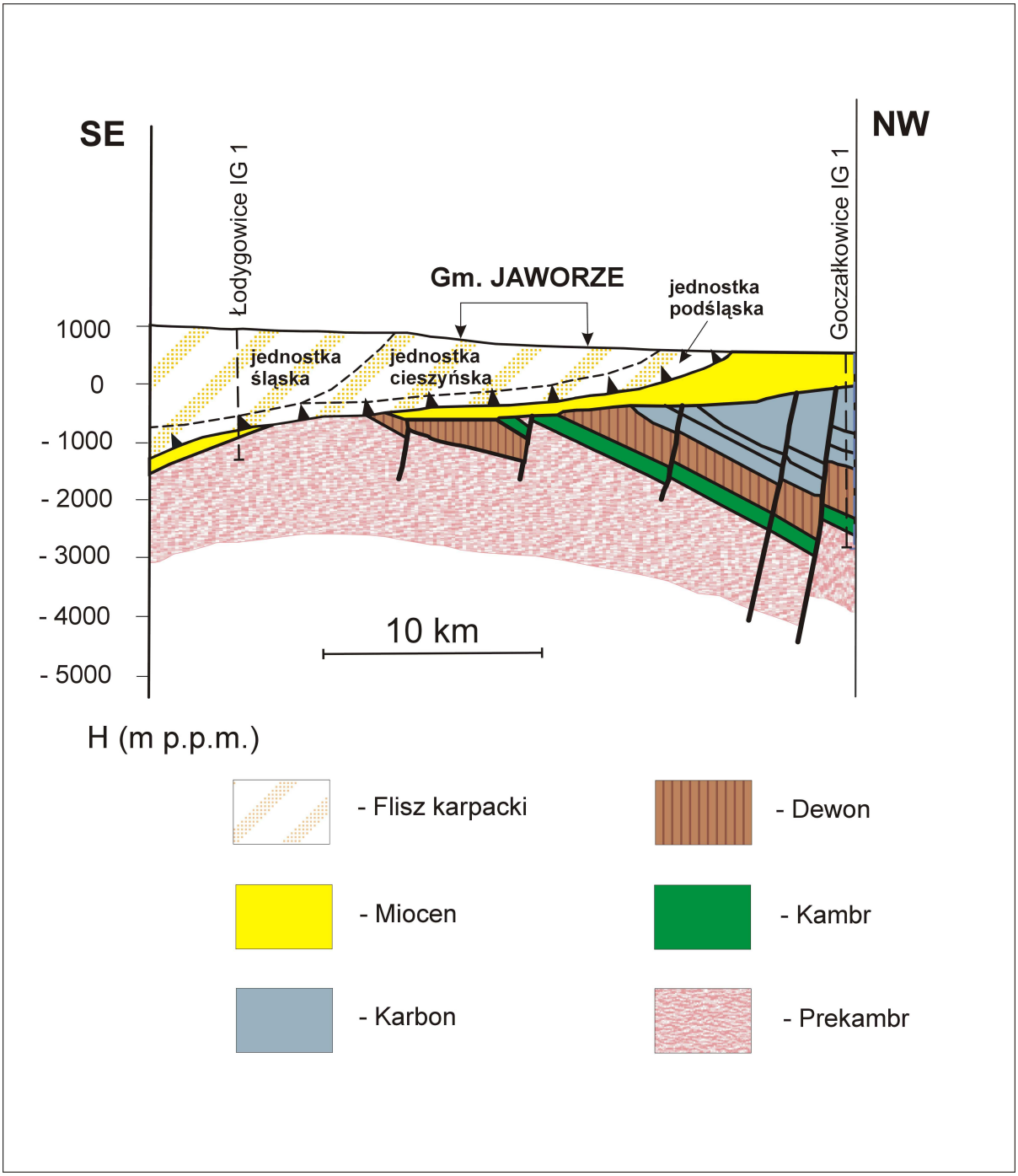
W omawianym obszarze płaszczowina cieszyńska składa się z trzech jednostek niższego rzędu, dla których użyto nazwy dygitacji. Są to licząc od dołu: dygitacja Międzyrzecza, dygitacja jasienicko-hałcnowska i najwyższa, dygitacja kamienicko-lipnicka.

Otwory Jaworze IG1 i Jaworze IG2 zlokalizowane zostały w północnej brzeżnej strefie dygitacji kamienicko-lipnickiej. Spąg, kompletnej stratygraficznie dygitacji kamienicko-lipnickiej przewiercono w otworze Jaworze 1 na głębokości 320 m, natomiast w otworze Jaworze IG2 na głębokości 220 m. Poniżej, do głębokości 664 m w otworze Jaworze IG1, zaś do głębokości 685 m w otworze Jaworze IG2, występuje równie kompletna stratygraficznie dygitacja jasienicko-hałcnowska. Zdygitowana płaszczowina cieszyńska mogła się nasunąć na powstałą wcześniej płaszczowinę podśląską. Osady mioceńskie występujące w otworze Pogórz 7 (miejscowość Wapiennica) są wieku badeńskiego, a więc równoczasowe z osadami miocenu autochtonicznego na które nasunięte są utwory fliszowe powstałe w tych samych warunkach i zbiorniku morskim (Konior 1981, Konior 1960).

Transgresja badeńska wtargnęła na południu miejscami w obręb jednostek karpackich uformowanych już wcześniej przez fazy sawską i styryjską orogenezy alpejskiej.

Podczas attyckich, pobadeńskich fałdowań, doprowadzających tektonikę karpacką, do stanu obecnego, złożone na utworach brzeżnych jednostek fliszowych warstwy miocenu zostały wraz z nimi przefałdowene i nasunięte jako miocen parautochtoniczny.

Poniżej do głębokości 110 m wystąpiły czerwone i zielone iłołupki, pod nimi zaś do głębokości 570 m warstwy cieszyńskie spoczywające na autochtonicznym miocenie (Konior 1981, Konior 1960).



Ryc. 3.3.1. Przekrój geologiczny przez obszar gminy Jaworze, m.in. wg (Poprawa i Nemcok 1989)

Płaszczowina podśląska.

Płaszczowina podśląska w otworze Jaworze IG1 posiada 356 m miąższości, a w otworze Jaworze IG2 – 275 m. Zbudowana jest w zdecydowanej przewadze z utworów łupkowych, reprezentujących szeroki interwał wiekowy od kredy dolnej po eocen włącznie.

Charakterystyczną cechą płaszczowiny podśląskiej jest bezładne częste występowanie obok siebie odległych wiekowo warstw i tektoniczne przemieszanie warstw różnowiekowych zwykle silnie zgniecionych i zlustrowanych.

Profil utworów płaszczowiny podśląskiej w otworze Jaworze IG2 przewiercony na głębokości 685 - 980 m ma charakter całkowicie ogólnikowy ze względu na fakt, że w obrębie 275 m interwału tych warstw pobrano zaledwie trzy rdzenie. Analiza rdzeni wykazała w głębokości 757,7 - 758,0 m, 842,0 - 844,6 m w głębokości 958,3 -960,3 występowanie ciemnych iłów i rozsypliwych iłołupków ciemnoszarych, a w głębokości 841,6 - 842,0 m silnie zlustrowanych iłołupków zielonych i czerwonych.

Wśród utworów płaszczowiny podśląskiej w profilu Jaworze IG1 występują porwaki tektoniczne łupków cieszyńskich górnych z płaszczowiny cieszyńskiej. Pochodzą one z okresu wspólnego nasuwania się i fałdowania obydwu karpackich jednostek tektonicznych. W tej ostatniej pobadeńskiej fazie górotwórczej doprowadzającej tektonikę Karpat do stanu obecnego, komplikacje tektoniczne objęły również te utwory miocenu, które powstały we wdzierających się w obręb utworów fliszowych zatokach stanowiących odgałęzienia głównego zbiornika morskiego. Umożliwiło to dalekie wdzieranie się morza mioceńskiego nie tylko w obręb najbardziej zewnętrznej płaszczowiny podśląskiej, ale nawet płaszczowiny cieszyńskiej.

Złożone na warstwach fliszowych osady mioceńskie zostały zaanektowane przez tektoniczne procesy fliszowe pobadeńskiej fazy górotwórczej. W tym czasie powstały liczne wspólne z fliszem zafałdowania warstw mioceńskich w obrębie brzegu karpackiego (Konior 1981).

W związku ze wzajemnym oddziaływaniem na siebie fałdujących się mas karpackich płaszczowiny podśląskiej i cieszyńskiej zdarzają sie wypadki całkowitego wytarcia jednostki podśląskiej doprowadzające do bezpośredniego kontaktu nasuniętych warstw płaszczowiny cieszyńskiej z warstwami autochtonicznego miocenu.

Miocen autochtoniczny.

Obydwie omówione brzeżne jednostki tektoniczne Karpat nasunięte są na utwory autochtonicznego miocenu przynależne do piętra Badenian. Starsze utwory mioceńskie reprezentują Karpatian.

W otworze Jaworze IG1 warstwy wyłącznie badeńskiego miocenu wystąpiły na głębokości 1019 – 1433 m reprezentując w całości 414 m pozornej miąższości. Zróżnicowanie miąższości miocenu w obszarze sąsiadującym z otworem Jaworze IG1 obejmuje bardzo szeroki interwał bo od 59 m w otworze Kęty 6 do 1054 m w otworze Chybie. Przy bardzo zróżnicowanym i urozmaiconym obrazie,

miąższości miocenu autochtonicznego maleją w kierunku południowym, w miarę oddalania się od brzegu karpackiego nawet do 0 m w otworach Puńców 1 i Ustroń 1.

Główną przyczyną jest ukształtowanie morfologiczne podłoża na którym morze mioceńskie, głównie opolskie pozostawiło swoje osady (Konior 1960). Ma ono charakter sedymentacyjny, w odróżnieniu od tektonicznego, który cechuje zróżnicowanie płaszczowiny podśląskiej.

W otworze Jawarze IG1 przewiercony w głębokości 1019 – 1433 m miocen autochtoniczny dzieli się na dwie kontrastujące ze sobą części. Cześć górna łupkowo-mułowcow, na którą nasunięte są utwory fliszowe ma charakter drobnoklastyczny, zajmuje interwał 1019 – 1170 m, i składa się z margłistych łupków i mułowców. W otworze Jaworze IG1 w serii tej występują różne typy warstwowania, równoległego, konwolutnego, zaburzonego, przekątnego i krzyżowego.

W kierunku na NE od otworu Jaworze IG1 wzrasta ogólna miąższość miocenu autochtonicznego. Miąższość pozorna omawianej serii łapkowo-mułowcowej zwiększa sie od 145 m w otworze Jaworze IG1 do 252,5 m w położonym o 3,35 km na NE otworze Pogórz 7. Równocześnie nieliczne wtrącenia piaskowcowe stają się coraz częstsze osiągając charakter poziomów piaskowcowych w otworze Pogórz 7.

Możliwość uzyskania drugiego, dodatkowego horyzontu solankowego z wtrąceń piaskowcowych serii łupkowo-mułowcowej, spowodowała zmianę lokalizacji otworu Jaworze IG2 i możliwie największe zbliżenie go do otworu Pogórz 7.

Utwory miocenu autochtonicznego w otworze Jaworze IG2 wystąpiły na głębokości 980 – 1421 m. Ogólnie biorąc zaznacza się wśród nich podział na dwie kontrastujące za sobą części, a mianowicie wyższą, serię łupkowo-mułowcową, oraz niższą zlepieńcową serię dębowiecką. Seria łupkowo-mułowcowa występuje na głębokości 950 – 1238 m i charakteryzuje się w górnej części /960 – 1078 m/ silnym zapiaszczeniem.

W otworze Jaworze IG2 utwory miocenu sa reprezentowane przez piaskowce szare miejscami gruboziarniste z wkładkami iłołupków, a czasem laminowanych mułowców do głębokości 1035 m, a w interwale 1040 - 1078 m zlepieńcami. Dolną część tej serii zajmują łupki i mułowce z cienkimi wtrąceniami piaskowców drobnoziarnistych.

Seria dębowiecka w otworze Jaworze IG1, o pozornej miąższości 263 m (głęb. 1170 – 1433 m), składa się z bezładnie przemieszanego żwiru od drobnego do bardzo grubego, otoczaków a także słabo obrobionych fragmentów skalnych różnych paleozoicznych skał osadowych. Wśród grubego materiału zlepieńców obserwuje się kwarcyty, gruboziarniste piaskowce podobne do dolnosylurskich, otoczaki i bloki twardych, szarych dolomitów dewońskich, oraz czarnych mułowców i iłowców dolnokarbońskich.

W otworze Jaworze IG2 seria dębowiecka wystąpiła na głębokości 1238 – 1421 m, o pozornej miąższości 183 m. W górnej części są to piaskowce o dobrych cechach zbiornikowych identyczne

z piaskowcami z otworu Bielsko 1. Typowe zlepieńce serii dębowieckiej występuję w otworze Jaworze IG2 poniżej piaskowców w na głęb: 1274 – 1421 m.

Seria zlepieńców dębowieckich wykazuje zróżnicowanie litofocjalne, a w omawianych otworach mała ilość materiału piaszczystego obniża cechy zbiornikowe, a więc porowatości i przepuszczalności tych skał.

Spąg serii dębowieckiej w otworach Jaworze IG1 i Jaworze IG2 stanowi spąg miocenu autochtonicznego, pod którymi nawiercono już utwory paleozoicznego podłoża.

Podłoże paleozoiczne.

Obydwa wiercenia tak Jaworze IG1 jak i Jaworze IG2, po przebiciu autochtonicznego miocenu napotkały utwory węglanowego dewonu.

W otworze Jaworze IG1 przewiercono je od głębokości 1433 m do końcowej głębokości 1625 m, natomiast w otworze Jaworze IG2 uzyskano profil o długości 229 m (od głębokości 1421 m do końcowej głębokości otworu 1650 m). Ten ostatni otwór dostarczył cennych informacji, gdyż w utworach dewońskich stwierdził występowanie strefy uskokowej, z którą wiązać można zeszczelinowanie strefy a więc polepszenie parametrów zbiornikowych.

Utwory dewonu węglanowego w otworze Jaworze IG1 reprezentują jasne, spoiste wapienie z żyłami kalcytu, bardzo podobne do napotkanych w otworze Ustroń 1. Cechy makroskopowe tych wapieni wskazuję na wiek frański.

Profil utworów węglanowych dewonu w otworze Jaworze IG2 jest znacznie dłuższy i bardziej zróżnicowany. Wyróżniają, się w nim trzy odcinki.

Odcinek górny w głębokości 1421 - 1506 m obejmuje wapienie margliste beżowe, oraz wapienie szarobrunatnawe, a nawet ciemne, z żyłami kalcytu, u dołu zaś odcinek ten zawiera grubsza warstwę iłowca rozpadającego się nieregularnie, barwy czerwonej. Warstwa iłowca zaznacza granicę dolną tego odcinka uznanego za famen.

Odcinek niższy zaliczony do franu występuje na głębokości 1506 - 1626 m (120 m) i reprezentowany jest przez wapienie brunatne. W obrębie niższego odcinka zaznaczają się silne spękania, a nawet pogruchotania warstw. Zaobserwowano dwa rodzaje szczelin, a mianowicie wypełnione kalcytem i pustki w miejscach pogruchotania skały. Puste szczeliny sprzyjają występowaniu horyzontu wodnego. W dolnej części omawianego odcinka w głębokość 1605 - 1608 m zaznacza się silna dolomityzacja brunatnych wapieni.

Dolny odcinek profilu utworów dewonu z otworu Jaworze IG2 występujący w głębokości 1626 - 1650 m (24 m) zajmują wapienie w dużym stopniu zdolomityzowane, a miejscami czyste dolomity. Na

podstawie ich cech litologicznych i wyników wierceń przebijających utwory węglanowego dewonu końcowy odcinek otworu od głębokości 1626 m do spodu zalicza się do żywetu.

Na 229 metrowej długości profil dewonu w otworze Jaworze IG2 okłada się z: a) niższych utworów famenu o pozornej miąższości 85 m (głębokość 1421 – 1506 m), b) franu o pozornej miąższości 120 m (głębokość 1506 – 1628 m), oraz c) górnej część żywetu o przewierconej w otworze o pozornej miąższości 24 m (głębokość 1626 – 1650 m).

Utwory węglanowe dewonu z otworów Jaworze IG1 i Jaworze IG2 zalegają prawie poziomo w odróżnieniu od wyraźnie ku północy nachylonych utworów podłoża w innych otworach. Stwierdzenie występowania dewonu górnego w podłożu miocenu otworów Jaworze IG1 i Jaworze IG2 dostarczyło wskazówki odnośnie przebiegu południowej granicy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w obszarze na zachód od Bielska, oraz odnośnie występowania zmineralizowanych solanek w zlepieńcach dębowieckich w otworze Jaworze IG1, i w dewonie w otworze Jaworze IG2.

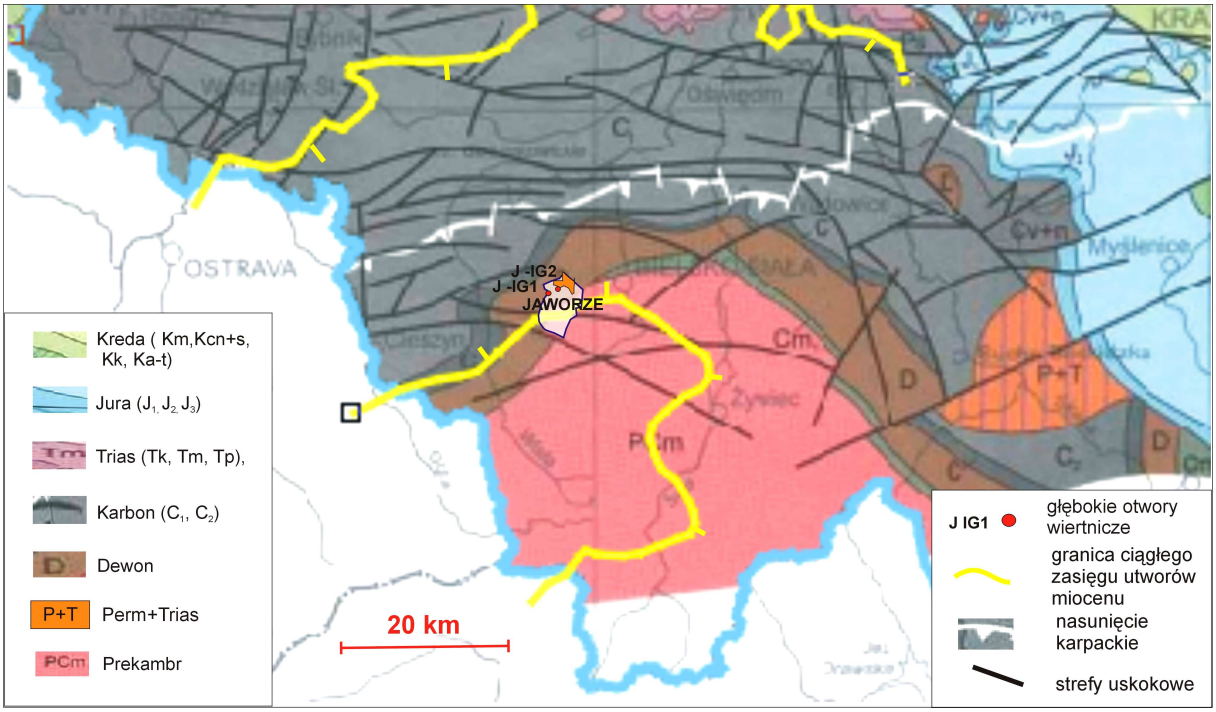
3.4. Określenie przewidywanych parametrów energetycznych ujęcia otworowego rozpoznanych zbiorników wodonośnych

Zbiorniki wód **czwartorzędowych** akumulują wody, które mogą być wykorzystane jedynie w systemach pomp ciepła ze względu na temperatury do 10°C.

Teoretyczne zbiorniki wód termalnych stanowią utwory **fliszu**, gdyż głębokość ich zalegania na obszarze gminy dochodzi do około 1200 m co gwarantuje temperatury do 35°C (ryc. 3.4.1 i 3.4.2), a w rejonie Jaworza przekracza 1000 m. Należy jednak pamiętać, że wydajności wód z tych utworów są zwykle rzędu kilku m^3/h, co praktycznie eliminuje zbiornik fliszowy jednostki śląskiej i podśląskiej z szerszego wykorzystania w geotermii. Badaniom poddane były wody z wapieni cieszyńskich jednostki cieszyńskiej w otworze Ustroń IG-2 i piaskowców jednostki podśląskiej w otworze Pogórz 7.

Nie można zatem wykluczyć możliwości wykorzystania wód zbiornika fliszowego w aspekcie balneologicznym, gdzie duże wydajności nie są wymagane.

W otworach Jaworze IG1 i Jaworze IG2 utwory fliszowe nie były jednak badane ze względu na wybitnie łupkowy charakter a co za tym idzie niekorzystne parametry zbiornikowe. Podczas wiercenia nie zaobserwowano przypływów wód.



Ryc. 3.4.1. Położenie gminy na tle rozmieszczenia zbiorników wód podziemnych i głębokich otworów (mapa podkładowa: Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, w skali 1:1 000 000, wg R.Dadlez, S.Marek, J.Pokorski, PIG, Warszawa 2000) (Dadlez 2008).

Zbiornik **mioceński** w rejonie Jaworza zalega na głębokości od 1000 m do 1400 m (ryc. 3.3.1, 3.4.1) co wskazuje na zakres temperatur złożowych od 30° - 35°C. Liczne wiercenia w tym regionie po przebiciu warstw fliszowych napotykały horyzonty solankowe o różnym stopniu mineralizacji. W otworze Jaworze IG1 opróbowano na głębokości 1177 – 1432 m wody zlepieńców dębowieckich, a w otworze Jaworze IG2 łącznie wody z utworów miocenu i dewonu.

Woda wydobywana z otworu Jaworze IG1 posiadała temperaturę 23°C i zakwalifikowano ją jako leczniczą, hipotermalną, chlorkowo-sodowo wapniową, bromkową, jodkową, żelazistą, manganową i borową o mineralizacji ogólnej 108 g/dcm^3. Zasoby zatwierdzono na ok. 1 m^3/h, jednak przy niskim położeniu zwierciadła dynamicznego. Zwierciadło swobodne sytuowało się na głębokości 125 m p.p.t., a dynamiczne na głębokości ok. 500 m p.p.t.

Najbardziej perspektywiczny, podobnie jak w Ustroniu wydaje się być zbiornik **dewoński**, który kontynuuje się na terenie gminy od rejonu Trineca w Czechach poprzez Bielsko do Andrychowa i dalej na SE (ryc. 3.3.1 i 3.4.1). Nie jest wykluczone, że wydajności z tego zbiornika w strefie spękań mogą osiągać wartości znacznie powyżej 10 m^3/h. Przy wydajności uzyskanej w otworze Jaworze IG2 (ponad 11 m^3/h) zasoby zatwierdzono na 4,0 m^3/h, gdyż położenie zwierciadła swobodnego było niskie (180 m p.p.t.), a depresja przy maksymalnej wydajności przekraczała 200 m. Mineralizację i chemizm wód badano dla łącznie opróbowanych poziomów dewonu i miocenu. Mineralizacja ogólna wynosiła około 146 g/l, a wodę określono jako wodę leczniczą, chlorkowo-sodowo-wapniową, bromkową, jodkową,

manganową, borową. Woda eksploatowana z interwału 1242 – 1650 m posiadała na wypływie temperaturę 32°C przy wydajności 11 m^3/h.

Strop zbiornika dewońskiego zalega na terenie gminy na głębokości ok. 1400, a spąg przypuszczalnie do 1800 m (ryc. 3.3.1). Oznacza to, że temperatury złożowe wód mogą wynosić od około 35 do 55°C, jednak nieduże wydajności mogą prowadzić do wychłodzenia wód i obniżonych temperatur na wypływie.

Przy założonej wydajności wód ze zbiornika dewońskiego na poziomie 12 m^3/h można ocenić zasoby (potencjał energetyczny) **zbiornika dewońskiego**.

Wprowadzono tu definicję **potencjału teoretycznego i technicznego,** podobnie jak dla pozostałych gmin.

Potencjał teoretyczny

Q = 12 m^3/h (zakładana wydajność)

t = 35°C (zakładana średnia temperatura na wypływie)

P_t = 0,5 MW

W_t = 15,8 TJ/rok

Potencjał techniczny

P_{tech} = 0,4 MW

W_{tech} = 4,1 TJ/rok

Jak widać są to moce i energie niewielkie, a jednocześnie niskie położenie zwierciadła wód obniża atrakcyjność zbiornika. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku zbiornika **mioceńskiego.** Istotnym czynnikiem umożliwiającym wykorzystanie tych wód jest jednak obecność dwóch opróbowanych otworów Jaworze IG1 i IG2 oraz stwierdzony leczniczy charakter wód.

Oceniając zatem parametry hydroenergetyczne i fizykochemiczne zbiornika **dewońskiego i mioceńskiego** widać, że są one predestynowany do wykorzystania głównie w **balneorekreacji**, przy czym najbardziej korzystne parametry hydrogeologiczne obu zbiorników występują w **północnej części gminy**.

3.5. Określenie przewidywanych własności hydrochemicznych wód w aspekcie ich cech balneoterapeutycznych

Ocenę przewidywanych własności hydrochemicznych wód w aspekcie ich cech balneoterapeutycznych oparto na wynikach prac poszukiwawczych związanych z wykonaniem otworów: Jaworze IG1 i Jaworze IG2. W wyniku przeprowadzonych w latach 1970 – 1980 prac geologicznych nawiercono wysoko zmineralizowane solanki w obrębie utworów miocenu i dewonu.

Podczas realizacji prac wiertniczych w otworze Jaworze IG1 nie zaobserwowano dopływu wód zarówno w utworach fliszu karpackiego jak i łupkowo - mułowcowej serii osadów miocenu. Próbka wody pobrana została z łyżki wiertniczej (gł. 1175 m) do badań składu chemicznego w dniu 14.12.1979 r. pod koniec III depresji pompowania pomiarowego. Analizę wykonano w B.P. „Balneoprojekt" w Warszawie (tabela 3.5.1). Nawiercona woda to wysokozmineralizowana solanka o zawartości składników stałych w ilości 106 096,26 mg/dm^3. W wodzie stwierdzono 313,02 mg/dm^3 bromków, 13,61 mg/dm^3 jodków, 39,16 mg/dm^3 żelaza, 3,8 mg/dm^3 manganu oraz 34,86 mg/dm^3 kwasu metaborowego. Wodę z utworów miocenu, rozpoznaną otworem Jaworze IG1 scharakteryzowano jako 10,61% woda hipotermalna chlorkowo- sodowo- wapniowa, bromkowa, jodkowa, żelazista, manganowa, borowa.

Podczas opróbowania hydrogeochemicznego przeprowadzono również analizę zgazowania wody oraz zawartości węglowodorów. Na podstawie analiz wykonanych w Pracowni Geochemii Bituminów Instytutu Geologicznego w Warszawie stwierdzono w wodach pobranych z utworów miocenu (otwór Jaworze IG1) od 26,15 do 58,94 % sumy węglowodorów, od 0,753 do 0,2986 % sumy gazów szlachetnych – argonu i helu. Podczas próbnego pompowania, w miarę wywoływania coraz większych depresji zmieniała się zawartość metanu (CH_4) w wodzie - od 25,88 do 58,59% oraz malała zawartość azotu (N_2) od 69,89 do 34,75%. Zgazowanie wody przy IV depresji wynosiło 31 ml/l.

Otwór Jaworze IG2 wykonano w roku 1980. W trakcie realizacji robót geologicznych nie zaobserwowano przypływu wód w obrębie utworów fliszu karpackiego jak również jednostki śląskiej jak i podślaskiej. Pierwsze dwa horyzonty wodonośne nawiercono w obrębie utworów miocenu, na głębokości 980 m i 1242 m. Zasadniczy poziom wód solankowych stwierdzono w obrębie wapieni i dolomitów dewonu, na głębokości 1562,8 m. Z uwagi na błędy konstrukcyjne popełnione w trakcie wykonywania otworu Jaworze IG-2, doszło do połączenia horyzontów wodonośnych miocenu i dewonu, co w konsekwencji spowodowało, wspólne ich opróbowanie. Próbki wody do badań fizyko-chemicznych pobrane zostały w dniu 06.07.1980 r. podczas pompowania pomiarowego na I poziomie depresji oraz w dniu 16.07.1980 r. podczas pompowania pomiarowego na III poziomie depresji. Analizy wykonano w B.P. „Balneoprojekt" w Warszawie. Wyniki analizy z dnia 16.07.1980 r.

przedstawiono w tab. 3.5.2. W próbce wody pobranej na III poziomie depresji wodzie stwierdzono 408 mg/dm^3 bromków, 12,66 mg/dm^3 jodków, 27,5 mg/dm^3 żelaza, 1 mg/dm^3 manganu oraz 34,04 mg/dm^3 kwasu metaborowego. Wodę z połączonych horyzontów miocenu i dewonu, nawierconą otworem Jaworze IG2 scharakteryzowano jako 14,59% woda hipotermalna chlorkowo – sodowo - wapniowa, bromkowa, jodkowa, żelazista, manganowa, borowa.

Podczas opróbowania poziomu wodonośnego miocenu i dewonu w otworze Jaworze IG-2 nie wykonano analizy gazu.

Tabela 3.5.1. *Zestawienie wyników analiz fizyko-chemicznych opróbowania wód z otworu Jaworze IG1 (wg Dokumentacji wynikowej wiercenia otworów Jaworze IG-1 i Jaworze IG-2. Dane otworowe...,1981)*

Wygląd zewnętrzny			Woda przeźroczysta, klarowna na dnie butelek dużo osadu żelazistego	
Barwa			10 mg/dm^3 Pt	
Smak			Bardzo słony	
Zapach			Bez szczególnego zapachu	
Odczyn wody			pH = 5,97 (pomiar w laboratorium)	
Temperatura wody			23°C	
Kationy				
Jon	**symbol**	**mg/dm^3**	**mval**	**% mval**
Sodowy	Na^+	28500	1239,68	66,63
Potasowy	K^+	300	7,67	0,41
Litowy	Li^+	6,8	0,98	0,05
Amonowy	NH_4^+	48	2,66	0,14
Wapniowy	Ca^{2+}	8023,8	400,39	21,52
Magnezowy	Mg^{2+}	2421,3	199,25	10,71
Barowy	Ba^{2+}	34	0,50	0,03
Strontowy	Sr^{2+}	350	7,99	0,43
Żelazowy	Fe^{2+}	39,16	1,40	0,07
Manganowy	Mn^{2+}	3,8	0,14	0,01
Suma kationów:			**1860,66**	**100,00**
Aniony				
Chlorkowy	Cl^-	65765,5	1855,00	99,58
Bromkowy	Br^-	313,02	3,92	0,21
Jodkowy	J^-	13,61	0,11	0,01
Siarczanowy	SO_4^{2-}	22,5	0,47	0,02
Wodorowęglanowy	HCO_3^-	204,51	3,35	0,18
Węglanowy	CO_3^{2-}	-	-	-
Azotynowy	NO_2^-	-	-	-
Azotanowy	NO_3^-	-	-	-
Suma anionów:			**1862,85**	**100,00**
Suma składników stałych			**106 096,26 mg/dm^3**	
Kwasy				
Wskaźnik	**Symbol**	**mg/dm^3**		
Metakrzemowy	H_2SiO_3	15,60		
Metaborowy	HBO_2	34,86		

Tabela 3.5.2. Zestawienie wyników analiz fizyko-chemicznych opróbowania wód z otworu Jaworze IG-2 (wg Dokumentacji wynikowej wiercenia otworów Jaworze IG-1 i Jaworze IG-2. Dane otworowe...,1981)

Wygląd zewnętrzny	Woda przeźroczysta, na dnie butelek osad żelazisty
Smak	Słony
Zapach	Smarów
Odczyn wody	pH = 6,5 (pomiar w laboratorium)

Kationy				
Jon	**symbol**	**mg/dm³**	**mval**	**% mval**
Sodowy	Na^+	39 000	1696,39	66,47
Potasowy	K^+	880	22,51	0,41
Litowy	Li^+	22	3,17	0,05
Amonowy	NH_4^+	16	0,89	0,14
Wapniowy	Ca^{2+}	11 383	568,01	22,26
Magnezowy	Mg^{2+}	3 024,41	248,80	9,01
Barowy	Ba^{2+}	1,9	0,03	0,03
Strontowy	Sr^{2+}	500	11,41	0,43
Żelazowy	Fe^{2+}	27,5	0,98	0,07
Manganowy	Mn^{2+}	1	0,04	0,01
Suma kationów:			**2552,25**	**100,00**
Aniony				
Chlorkowy	Cl^-	90 051	2540	99,41
Bromkowy	Br^-	408	5,11	0,20
Jodkowy	J^-	12,66	0,10	0,00
Siarczanowy	SO_4^{2-}	411,5	8,57	0,34
Wodorowęglanowy	HCO_3^-	74,75	1,23	0,05
Węglanowy	CO_3^{2-}	-	-	-
Azotynowy	NO_2^-	-	-	-
Azotanowy	NO_3^-	-	-	-
Suma anionów:			**2555,01**	**100,00**
Suma składników stałych			**106 096,26 mg/dm³**	
Kwasy				
Wskaźnik	**Symbol**	**mg/dm³**		
Metakrzemowy	H_2SiO_3	7,8		
Metaborowy	HBO_2	34,04		

Wody solankowe, mineralne udostępnione otworami Jaworze IG1 i Jaworze IG2 z poziomów wodonośnych miocenu i dewonu uznane zostały za lecznicze przez Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej. Zarządzenie w tej sprawie ogłoszone zostało w Monitorze Polskim Nr 37 z dnia 6.12.1985 r., poz. 251.

Zgodnie z obecnie obowiązującymi przepisami, a mianowicie rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2006 r. w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych (Dz. U. nr 32, poz. 220 z późn. zm) oraz

rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz. U. z 2006 r., Nr 80 poz. 565), do składników swoistych wód leczniczych nie został zaliczony brom, mangan i bor. Na podstawie przytoczonych archiwalnych analiz wody, ale przy uwzględnieniu warunków podanych w w.w. rozporządzeniach można stwierdzić, że od 1980 roku charakterystyka wody z otworów Jaworze IG-1 i Jaworze IG-2 uległa zmianie i jest następująca, w przypadku otworu Jaworze IG-1: 10,61% woda chlorkowo- sodowo- wapniowa, jodkowa, żelazista, a w przypadku otworu Jaworze IG-2: 14,59% woda chlorkowo- sodowo- wapniowa, jodkowa, żelazista.

Przedstawiona charakterystyka warunków hydrogeochemicznych w miejscowości Jaworze wskazuje, iż istnieje możliwość nawiercenia horyzontów z wodami leczniczymi, termalnymi w obrębie utworów miocenu oraz dewonu. W przypadku pozyskania wód z utworów dewonu mineralizację wód szacuje się na ok. 145 g/dm^3, a wielkość dopływu ok. 12 m^3/h.

Wody termalne posiadać będą walory lecznicze związane z ich zasoleniem i obecnością jonów jodu i żelaza. Z uwagi na spodziewane bardzo wysokie zasolenie wód, mogą być wykorzystywane do kąpieli po rozcieńczeniu. Nie można również wykluczyć konieczności ich odgazowania w przypadku gdy będą zawierać gazy, w szczególności metan i azot. W związku z planowanym wykorzystaniem wód do celów rekreacyjnych w nieckach basenowych oraz do specjalistycznych zabiegów balneologicznych wskazane będzie ich odżelazianie.

Kąpiel w wodach solankowych, powoduje przenikanie do organizmu chlorku sodu i jego częściowe odkładanie w warstwie rogowej naskórka oraz częściowe przenikanie do krwi. Regularne kąpiele solankowe powodują utworzenie na skórze „płaszcza solnego", który odpowiedzialny jest za działanie osmotyczne i chemiczne wody mineralnej. Działanie soli powoduje rozszerzenie naczyń włosowatych i poprawę ukrwienia skóry (Ponikowska (red.), 1995). Wskazane są w szczególności w reumatoidalnym zapaleniu stawów, chorobie zwyrodnieniowej stawów, w stanach pourazowych kości i stawów, przewlekłych chorobach dróg oddechowych, chorobach niedokrwiennych kończyn dolnych.

Kąpiel w solance jodkowo – bromkowej ma niezwykle kojące i relaksujące działanie. Silny masaż wodno–powietrzny zbawiennie działa nie tylko na przewlekłe zwyrodnieniowe choroby stawów, ale również korzystnie wpływa na narząd ruchu, narządy wewnętrzne, rozluźnienie mięśni, drogi oddechowe, skórę. Poprawia krążenie krwi, uspokaja i pomaga w walce ze stresem.

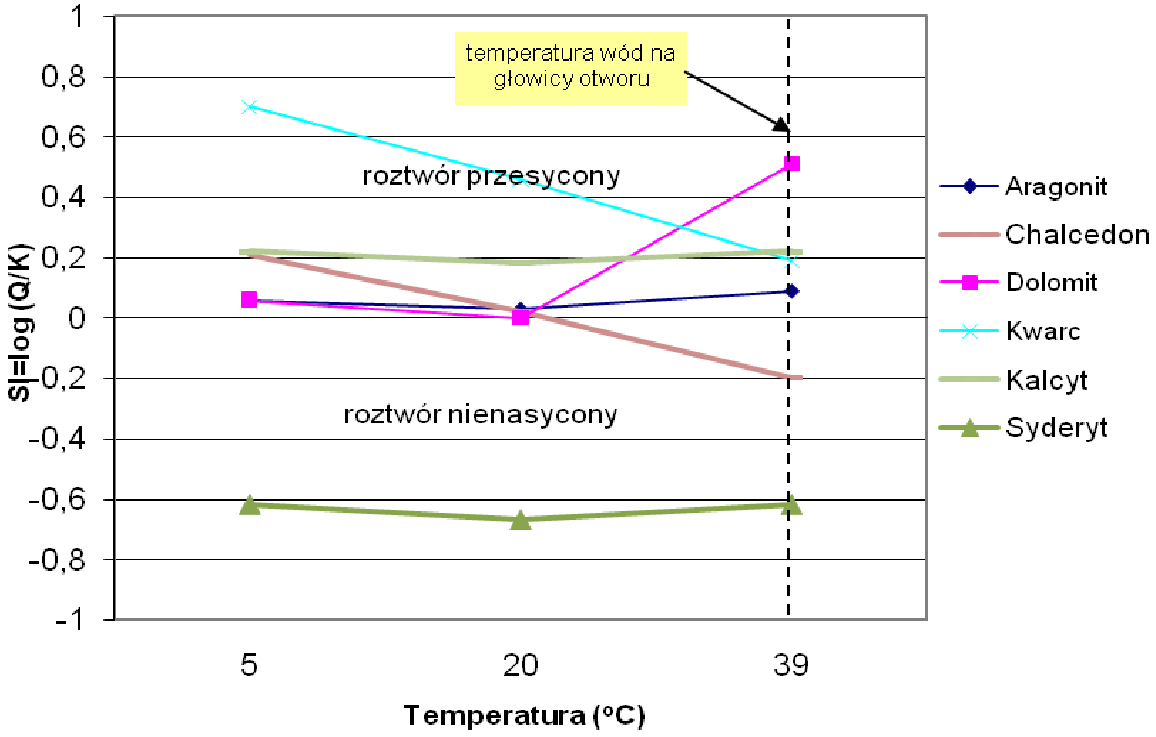
3.6. Prognoza wytrącania substancji mineralnych w systemie i instalacji geotermalnej

Analiza stopnia nasycenia wód względem minerałów węglanowych: aragonitu, kalcytu, dolomitu i syderytu wykazała, że w zamodelowanych warunkach, wody termalne dewońskiego poziomu wodonośnego cechuje niewielkie przesycenie w odniesieniu do węglanu wapnia i magnezu (bliskie dla stanu równowagi) w całym analizowanym zakresie temperatur (ryc. 3.6.1). Istnieje możliwość wytrącania z wód oraz osadzania w systemie i instalacji dolomitu, zwłaszcza w wodach o temperaturze 39°C. Nasycenie wód względem aragonitu i kalcytu jest nieznaczne, bliskie dla stanu równowagi.

W przypadku form siarczanowych badania przeprowadzono w odniesieniu do anhydrytu i gipsu. Stwierdzono niedosycenie wód minerałami siarczanowymi, czyli brak wskazań do osadzania ich w instalacji geotermalnej. Obserwuje się nieznaczne przesycenie wód względem krzemionki, zwłaszcza kwarcu, przebiegające intensywniej w niższych temperaturach.

Potencjał redukcyjno-utleniający i odczyn pH roztworu decyduje o formie migracji żelaza w wodach. Minerały zawierające żelazo trójwartościowe są nietrwałe w warunkach redukcyjnych, a zawierające żelazo dwuwartościowe – w warunkach utleniających. Obliczenia przeprowadzono przy założeniu istnienia warunków redukcyjnych i dwuwartościowej formy występowania żelaza w wodzie (charakterystycznej dla warunków redukcyjnych). Modelowanie geochemiczne stanu termodynamicznego wód względem minerałów: getytu, hematytu i syderytu wykazało brak wskazań do wytrącania tych substancji z roztworu. Wytrącanie tlenków, wodorotlenków i węglanów żelaza z wód będzie natomiast przebiegać przy obecności rozpuszczonego tlenu w wodzie lub obecności bakterii utleniających żelazo. Wytrącanie z wód tlenków i wodorotlenków żelaza, wpływa na występowanie korozji i kolmatacji w systemie i instalacji geotermalnej.

Przedstawiona prognoza ma charakter orientacyjny. Weryfikacją tych informacji będą wyniki badań wykonane na podstawie analizy fizyko-chemicznej wód z odwiertów nowych lub zrekonstruowanych, przeznaczonych do eksploatacji. Skład fizykochemiczny wód wraz z oceną agresywności korozyjnej oraz możliwości wytrącania osadów jest ważnym zagadnieniem, który winien być rozpoznany na etapie poprzedzającym prace związane z projektowaniem przyszłego systemu.



Ryc. 3.6.1. Otwór Jaworze GT-2 (dewon). Stan nasycenia wód formami mineralnymi w funkcji temperatury. SI – wskaźnik nasycenia roztworu, Q – iloczyn jonowy rzeczywistych stężeń składników wody mogących wchodzić z danym minerałem w reakcję rozpuszczania/wytrącania. K – stała równowagi.

3.7. Zestawienie istniejących odwiertów wraz z analizą i oceną technicznych możliwości ich wykorzystania w planowanych przedsięwzięciach geotermalnych

Na terenie gminy znajdują się dwa omówione wyżej otwory Jaworze IG1 i IG2 wykonane w latach 1979 – 1980 przez Instytut Geologiczny w Krakowie. Decyzją Min. Zdrowia i Opieki Społecznej z dn.12 grudnia 1985 r. wody z obu otworów uznane zostały za lecznicze, a na wniosek Beskidzkiego Zespołu Leczniczo-Rehabilitacyjnego w dn. 20.V.1987 r utworzono obszar górniczy „Jaworze". Ze względu na brak funduszy zarówno złoże jak i oba otwory nie zostały do tej pory zagospodarowane, a jedynie ogrodzone i zamknięte huczkami. Ponieważ od wykonania otworów upłynęło niemal 30 lat, uruchomienie obu otworów wymaga wykonania zaawansowanych prac technicznych nie tylko w celu rekonstrukcji obu otworów ale również ponownego zbadania i udostępnienia złoża oraz zweryfikowania warunków złożowych. Odnosi się to m.in. do zbadania chłonności zbiorników mając na uwadze ewentualność współpracy obu otworów w systemie dubletu np. w przypadku niemożności zrzutu wykorzystanych solanek pozabiegowych.

3.8. Wstępne wskazanie zakresu prac rekonstrukcyjnych istniejących odwiertów

Zarówno ze względu na wiek otworu, jego niedużą głębokość i sposób zarurowania nie kwalifikuje się on do rekonstrukcji.

3.9. Wstępna karta nowego odwiertu

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie na terenie działki ew. nr 1225/8 w miejscowości Jaworze, gmina Jaworze, powiat bielski, województwo śląskie.

Przewiduje się następujący profil stratygraficzno-litologiczny otworu Jaworze GT-1 (do projektowanej głębokości 1600 m ± 10%):

0 – 10 m	Czwartorzęd - żwiry, gliny, piaski,
10 – 700 m	Kreda: jednostka cieszyńska-śląska: łupki, piaskowce wapienie,
700 – 1000 m	Kreda-paleogen, jednostka podśląska: mułowce, łupki,
1000 – 1400 m	Trzeciorzęd (miocen): łupki, piaskowce, zlepieńce,
1400 - 1600 m	Dewon: wapienie

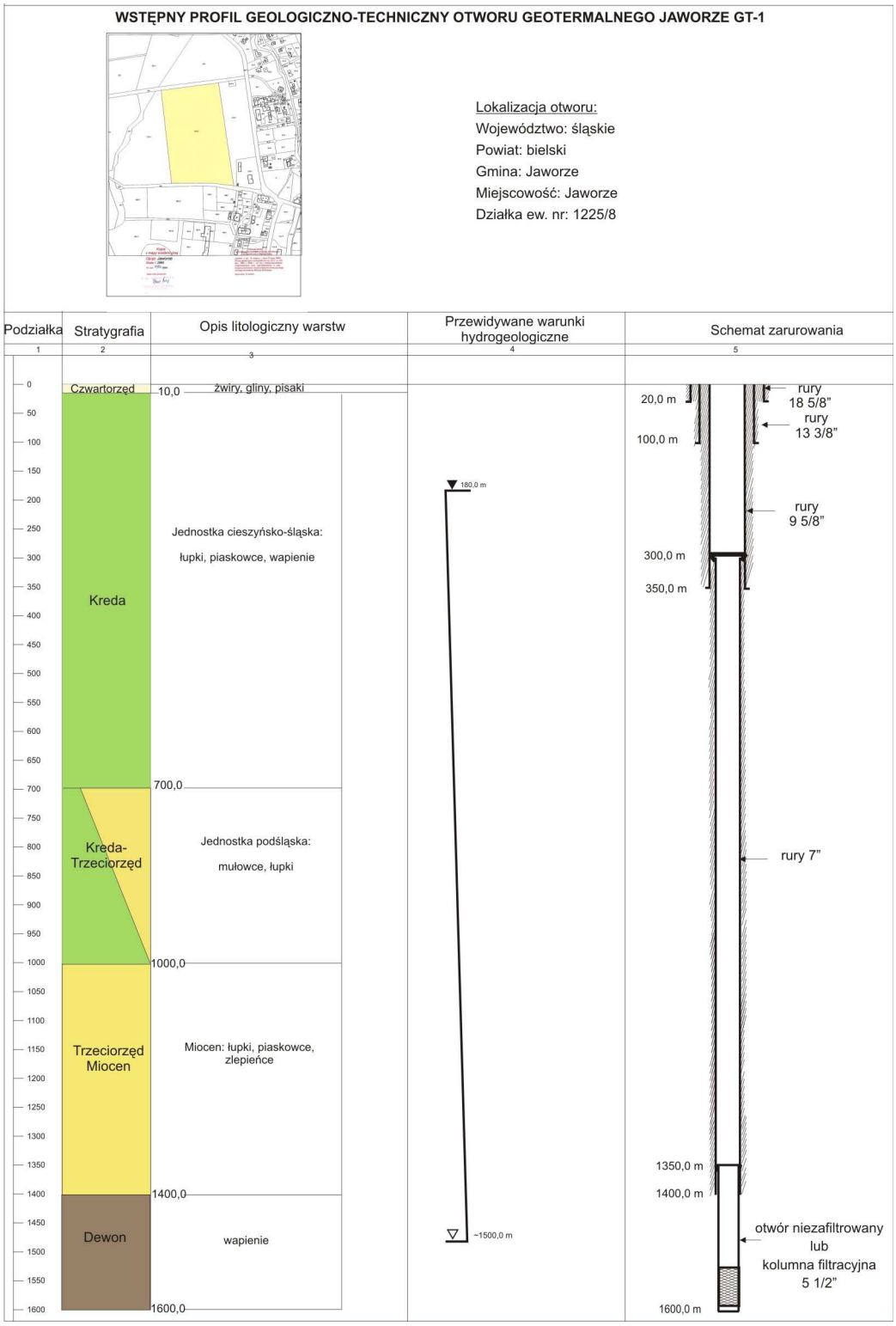
Przypuszczalny profil geologiczny może znacznie różnić się od rzeczywistego w zakresie miąższości poszczególnych jednostek i poziomów stratygraficznych, z uwagi na stwierdzoną bardzo skomplikowana tektonikę analizowanego rejonu.

Proponowana konstrukcja zarurowania odwiertu:

Głębokość końcowa otworu:	1600 m ± 10% .
rury okładzinowe 18 5/8”	w głębokości 0 – 20 m cdw*),
rury okładzinowe 13 3/8”	w głębokości 0 – 100 m cdw*) ,
rury okładzinowe 9 5/8”	w głębokości 0 – 350 cdw*),
rury okładzinowe 7”	w głębokości 300 – 1400 m cnz*),
kolumna filtracyjna 5 1/2”	w głębokości 1350 – 1600 m

*) cdw – cementowanie do wierzchu, cnz – cementowanie na zakładkę).

Wstępny profil geologiczno-techniczny otworu geotermalnego Jaworze GT-1 zaprezentowano na ryc. 3.9.1.



Ryc. 3.9.1. Wstępny profil geologiczno-techniczny otworu geotermalnego Jaworze GT-1

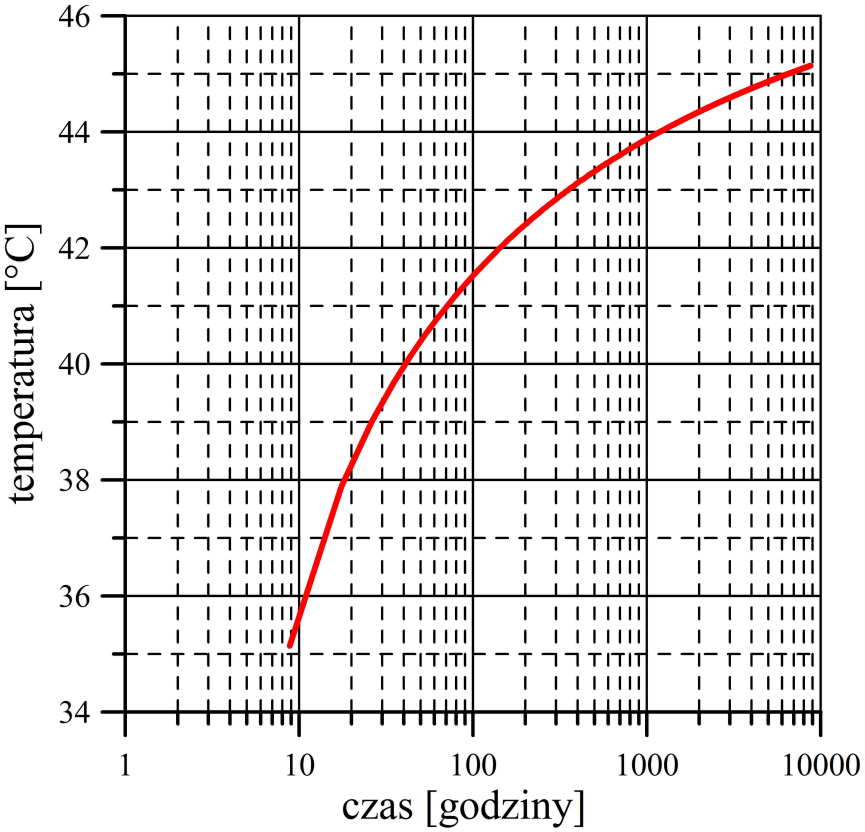
3.10. Ocena kosztów wykonania odwiertów nowych lub rekonstrukcji istniejących

Analiza dotycząca oceny kosztów wykonania nowych odwiertów i rekonstrukcji odwiertów istniejących została przeprowadzona w pkt. 1.4.

3.11. Określenie optymalnych kierunków wykorzystania dostępnych zasobów wód podziemnych z uwzględnieniem lokalnych warunków terenowych

W przypadku gminy Jaworze zbiornikiem, którego eksploatację proponuje się prowadzić jest zbiornik dewoński. Przewiduje się osiągnięcie wydajności wód termalnych na poziomie 12 m^3/h. Temperatura złożowa wód, w przypadku analizowanej lokalizacji, oszacowana została na ok. 50°C. Horyzont wodonośny leży w interwale głębokości od ok. 1500 do 1600 m ppt. Prawdopodobna mineralizacja wód termalnych została oszacowana na 145 g/litr, a poziom zwierciadła statycznego na ok. 180 m ppt. Depresję jednostkową oszacowano na 2 $m/m^3/h$.

Dla wybranego systemu zarurowania odwiertu (ryc. 3.9.1), przyjmując powyższe parametry złożowe oszacowane zostały zmiany temperatury wody termalnej na głowicy w czasie eksploatacji. Założono, że czas mierzony jest od rozpoczęcia eksploatacji wody ze strumieniem nominalnym (12 m^3/h), przy założeniu że utwory skalne sąsiadujące z odwiertem mają temperaturę naturalną - nie zaburzoną procesem wiercenia. Oszacowane zmiany temperatury wody termalnej na głowicy przedstawiono na ryc. 3.11.1.



Ryc. 3.11.1. Zmiany temperatury wody termalnej na głowicy projektowanego odwiertu eksploatacyjnego Jaworze GT-1 w funkcji czasu eksploatacji

Z ryc. 3.11.1 wynika, że temperatura głowicowa wody termalnej zmieniać się będzie w zakresie od ok. 34 do ok. 45°C. Pod warunkiem utrzymywania ciągłego przepływu wody termalnej z wydajnością 12 m^3/h. Każdemu przestojowi odwiertu towarzyszyć będzie spadek temperatury wody na głowicy po wznowieniu eksploatacji - tym samym rzeczywista zależność temperatury głowicowej od czasu będzie inna od przedstawionej na ryc. 3.11.1.

Eksploatacja wody termalnej będzie się wiązać z ciągłym jej pompowaniem, ze względu na to prawdopodobny jest scenariusz okresowego zatrzymywania eksploatacji - wtedy kiedy nie ma zapotrzebowania na wodę lub energię (lub zapotrzebowanie to jest znacznie zredukowane). Po analizie danych z wykresu ryc. 3.11.1, za celowe uznano przyjąć obliczeniową temperaturę wody termalnej na głowicy odwiertu na poziomie 39°C - temperatura wody po 30 godzinach eksploatacji.

Mając na uwadze dostępny strumień wody termalnej i jej głowicową temperaturę całkowitą moc cieplną możliwą do pozyskania z wody termalnej oszacować można na ok. 475 kW - zakładając zastosowanie pomp ciepła schładzających ją do 5°C.

Z uwagi na umiarkowaną temperaturę wody termalnej na głowicy i nieznaczny jej strumień oraz terenowe uwarunkowania lokalne sugeruje się jej wykorzystanie w celach balneo-rekreacyjnych.

Bazując na założeniach dotyczących zapotrzebowania na wodę technologiczną związaną z funkcjonowaniem basenów (rozdział 1.5) określona została maksymalna powierzchnia tafli wody, która może być użytkowana przy dysponowaniu dostępnym strumieniem wody termalnej (12 m^3/h). Maksymalną możliwą do utrzymania powierzchnię tafli wody dla niecek basenowych ustalono na ok. 7,5 tys m^2 (0,75 ha). Powierzchnia działek, na których przewiduje się realizację kompleksu jest znacząco większa od maksymalnej powierzchni niecek basenowych. Co pozwala teoretycznie myśleć o stworzeniu obiektu wykorzystującego maksymalną powierzchnię basenów termalnych.

3.12. Ogólna koncepcja przedsięwzięcia wykorzystującego dostępne zasoby wód podziemnych oraz szacunkowe koszty ich wykorzystania

Tabela 3.12.1. prezentuje najważniejsze parametry techniczne i ekonomiczne wszystkich analizowanych wariantów koncepcji przedsięwzięcia wykorzystującego zasoby wód podziemnych.
Dokładny opis analizowanych wariantów zawiera rozdział 1.6:

- warianty 1 są wariantami odniesienia, zakładają one wykorzystanie jedynie paliw konwencjonalnych,
- warianty 2 zakładają dwuotworową eksploatację wód termalnych z nominalną przewidywaną dla danego złoża wydajnością,
- warianty 3 zakładają jednootworową eksploatację wód termalnych z wydajnością odpowiadającą zapotrzebowaniu na wodę niecek basenowych.

Osiągane parametry ekonomiczne dla wariantów wykorzystujących wody termalne, w odniesieniu do wariantu odniesienia (wariant 1), sugerują brak opłacalności realizacji inwestycji geotermalnych. Jednakże pamiętać należy, że wyciągnięte w ten sposób wnioski są niepełne. Nie uwzględniają one bowiem wartości samej wody termalnej, której korzystne oddziaływanie na organizm człowieka nie zostało ujęte w powyższych obliczeniach. Aby w pełni ocenić opłacalność inwestycji należałoby wykonać dla przedsięwzięcia biznes plan, w którym część związana z zaspokojeniem potrzeb energetycznych jest jedynie elementem. Taki biznes plan winien zawierać analizę rynku, która oceniałaby na ile zastosowanie wód termalnych wpływa na frekwencję na basenach. Pokrycie dodatkowych nakładów inwestycyjnych oraz podwyższone koszty eksploatacji instalacji wykorzystującej wody termalne byłyby pokryte właśnie z ewentualnych zwiększonych przychodów związanych ze wzrostem frekwencji.

***Tabela 3.12.1**. Zestawienie najistotniejszych parametrów techniczno-ekonomicznych dla analizowanych wariantów wykorzystania wód podziemnych na wskazanym terenie dla gminy Jaworze*

Parametr \ Wariant nr	1	2	3
Całkowite nakłady inwestycyjne [tys zł]	1 017	12 608	6 967
w tym odwierty [tys zł]	0	9 088	4 544
Całkowite koszty funkcjonowania instalacji [tys zł/rok]	1 930	2 252	2 327
koszty stałe [tys zł/rok]	187	1 131	676
koszty zmienne [tys zł/rok]	1 744	1 121	1 651
Konsumpcja energii cieplnej [TJ/rok]	21,2	21,2	21,2
Konsumpcja konwencjonalnych nośników energii			
gaz ziemny GZ 50 [tys m^3/rok]	0	0	0
lekki olej opałowy [m^3/rok]	635	292	578
energia elektryczna [MWh/rok]	626	1 223	758
Całkowite koszty jednostkowe wytworzenia energii w odniesieniu do konsumowanej energii cieplnej [zł/GJ]	91,3	106,5	110,0

Analiza osiąganych parametrów techniczno-ekonomicznych jako wariant optymalny wskazuje wariant 3 (jednootworowe wykorzystanie wód termalnych ze strumieniem niezbędnym dla zabezpieczenia potrzeb na wodę świeżą dla niecek basenowych, bez wykorzystania modułów cieplno-prądowych). W stosunku do wariantów odniesienia wariant ten cechuje się najmniejszym, wzrostem wymaganych nakładów inwestycyjnych i umiarkowanym, w stosunku do wariantu 2, wzrostem całkowitych kosztów funkcjonowania.

3.13. Wstępna ocena uwarunkowań środowiskowych dotyczących możliwości wykorzystania gospodarczego dostępnych zasobów wód podziemnych

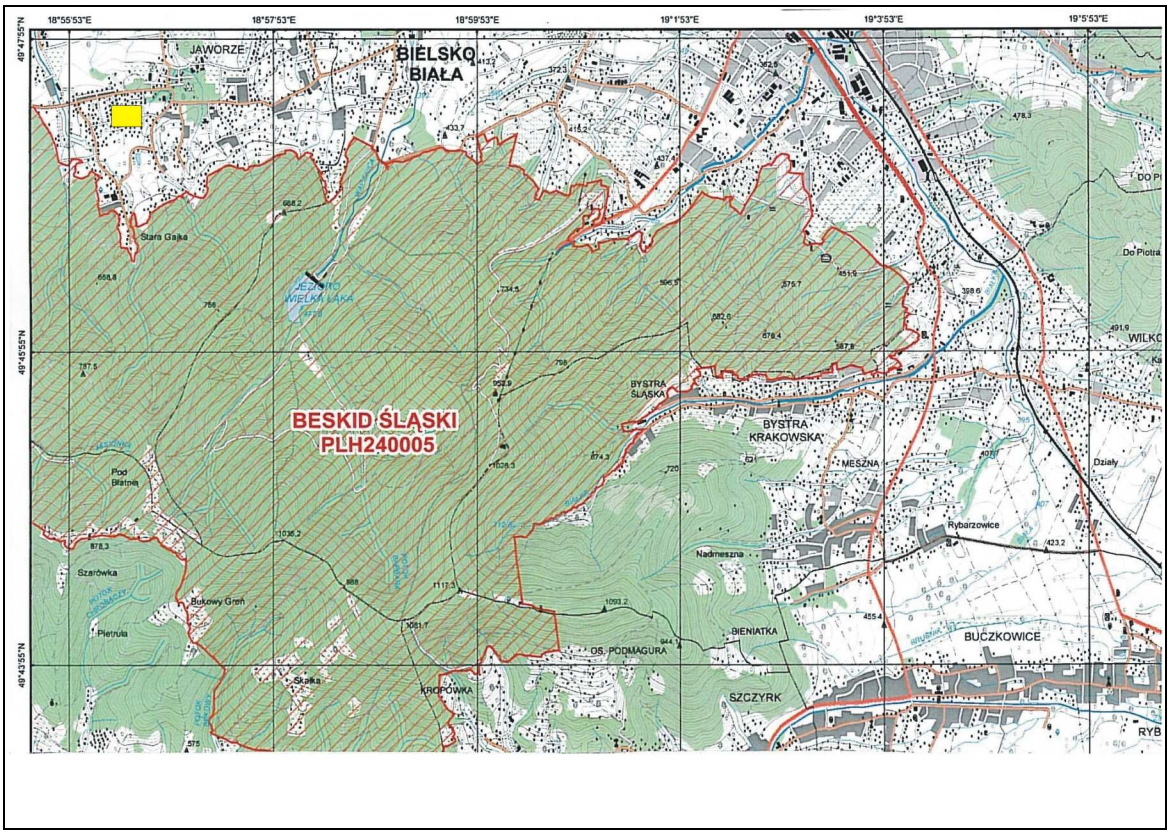
Sporządzenie informacji o planowanym przedsięwzięciu oraz raportu oddziaływania na środowisko zostało narzucone poprzez Ustawę z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902 z późn. zm.) w celu uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla projektowanej inwestycji - poszukiwanie i rozpoznanie zasobów wód termalnych.

Zakres opracowania obejmuje wymagania określone w art. 52 przewidziane dla przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. W raporcie określony winien być wpływ projektowanych prac geologicznych związanych z wykonaniem otworów geologicznych na środowisko naturalne, w szczególności na stan wód powierzchniowych i podziemnych, stan powietrza atmosferycznego, wpływ na kształtowanie się poziomu hałasu w środowisku, wpływ na rodzaje wytwarzanych odpadów oraz pozostałe komponenty środowiska, tj. faunę i florę. Zakres raportu obejmuje również wpływ projektowanej inwestycji na zdrowie ludzi oraz dobra kultury materialnej.

Teren projektowanej inwestycji, związanej z wykonaniem otworu geologicznego Jaworze GT–1 zlokalizowany jest poza wyznaczonymi Obszarami Natura 2000.

Przyjęte rozwiązania projektowe, w szczególności w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery, emisji hałasu, ochrony środowiska gruntowo-wodnego powodują, że uciążliwość projektowanego przedsięwzięcia będzie minimalna i nie wykroczy poza teren nieruchomości gruntowej, na którym przedsięwzięcie zostanie zlokalizowane.

Przedmiotowa inwestycja nie będzie transgranicznie oddziaływać na środowisko.



Ryc. 3.13.1. Położenie obszaru planowanych prac w stosunku do obszarów chronionych Natura 2000