

## 4. Gmina Jeleśnia

### 4.1. Wprowadzenie - stan rozpoznania

#### Zarys warunków geologicznych w gminie Jeleśnia wraz z stanem rozpoznania górotworu otworami wiertniczymi

W rejonie projektowanej lokalizacji otworu Korbielów GT-1 nie wykonano dotychczas głębokich otworów poszukiwawczych. Ocenę możliwości nawiercenia wód leczniczych i termalnych w analizowanym rejonie oparto na wynikach prac poszukiwawczych związanych z wykonaniem otworów: Bystra IG-1, Sól 1, Sól 2, Sól 3, Sól 4, Sól 5.

Wiercenie otworu Bystra IG-1 rozpoczęto 15.05.1975 r., a zakończono 01.03.1978 r. Osiągnięto głębokość 3787,7 m. W profilu stwierdzono 2 metrową warstwę utworów czwartorzędowych (gliny zwietrzelinowe i żwiry), a następnie utwory fliszowe jednostki magurskiej, jednostki śląskiej i podśląskiej.

W trakcie realizacji robót geologicznych stwierdzono przypiły wód złożowych (solanek) oraz słabe ropy naftowej i gazu ziemnego.

Po raz pierwszy słabe przypiły wody złożowej z gazem zarejestrowano na głębokości 781 - 798,0 m (w obrębie jednostki magurskiej). Kolejne przypiły rejestrowano w obrębie utworów zaliczonych do jednostki śląskiej (obecnie kwalifikowanych do fałdów grybowskich i dukielskich wg Ryłko, Tomasz, 1995), w tym:

- na głębokości 2149,0 – 2173,0 m – przypiły 10,5 m<sup>3</sup> solanki oraz 80 dm<sup>3</sup> ropy naftowej,
- na głębokości 2200,0 – 2206,0 m – przypiły 15,3 m<sup>3</sup> solanki oraz 20 dm<sup>3</sup> ropy naftowej,
- na głębokości 2215,0 – 2245,0 m – samowypły 42,0 m<sup>3</sup> solanki oraz 1,9 m<sup>3</sup> ropy naftowej,

Objawy gazu w płuczce rejestrowano metanomierzem. Z głębokości w przybliżeniu od 700 m do ok. 3000 m stwierdzono wielokrotnie niewielkie zgazowania płuczki. Wskazania metanomierza dochodziły przeważnie do 1-2%, a tylko wyjątkowo występowały pewne odchylenia. Nasilenia objawów gazowych występowały na głębokościach: około 720 m – do 8%, 1825 m – do 4%, 1985 do 15%, oraz w interwale 2368,0 – 2373,0 okoo 5%.

Fizyko-chemiczne własności wód w rejonie Jeleśni z istotnymi zastrzeżeniami można ocenić na podstawie danych z rejonu Soli. W miejscowości Sól odwiercono w latach 1947 – 1955 pięć otworów poszukiwawczych: Sól 1 – głębokość 193 m, Sól 2 – głębokość 558 m, Sól 3 – głębokość 775,5 m, Sól 4 – głębokość 611 m, Sól 5 – 1800,40 m. W profilu otworów przewiercono kilku lub kilkunastometrową

warstwę utworów czwartorzędowych oraz utwory jednostki magurskiej i przedmagurskiej (piaskowce inoceramowe z łupkami, piaskowce ciężkowickie, warstwy hieroglifowe – piaskowce i łupki oraz piaskowce i łupki warstw krośnieńskich). We wszystkich otworach stwierdzono przypiły wód zwykłych (w obrębie czwartorzędu) oraz solanek, solanek zgazowanych z utworów fliszowych.

W obrębie utworów jednostki magurskiej i przedmagurskiej stwierdzono przypiły m.in. w otworze Sól - 3:

- na głębokości 175 m – solanki,
- na głębokości 261 m - solanki z gazem,
- na głębokości 277 m - solanki z gazem,
- na głębokości 501,0 m - wybuchy solanki,
- na głębokości 523,96 m - solankę chlorkowo-jodkową,
- w przedziale głębokości 558,12 m – 699,7 – liczne samowypływy i wybuchy solanki.

Z kolei w otworze Sól 5 – zarejestrowano samowypływ solanki z gazem na głębokości 1301,3 m ( $Q = 3 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $T = 38 \text{ }^\circ\text{C}$ , zawartość metanu 25%).

Materiały dotyczące składu chemicznego poszczególnych horyzontów wodonośnych są bardzo ubogie. Z danych zawartych w „Dokumentacja hydrogeologicznej zasobów leczniczych wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych w miejscowości Sól w powiecie żywieckim” (Ziomba, 1970) wynika, że skład chemiczny wszystkich zbadanych próbek solanki jest bardzo zbliżony. Stwierdzono mineralizację wody ok.  $43 - 44 \text{ g/dm}^3$ , wysoką zawartość jonów  $\text{Ba}^{+}$ :  $140 - 160 \text{ mg/dm}^3$  i  $\text{Sr}^{2+}$ :  $230 - 170 \text{ mg/dm}^3$ . Temperatura znana jest tylko z odwiertu Sól 5.

Zasoby eksploatacyjne ustalone zostały w „Aneksie do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów leczniczych wód podziemnych Soli w powiecie żywieckim” (Ziomba, 1974) dla otworów Sól 2, Sól 3 i Sól 5 wg stanu na dzień 31.10.1970 r. (tabela 4.1.2).

**Tabela 4.1.2.** Zestawienie zasobów eksploatacyjnych dla otworów Sól 2, Sól 3, Sól 5. (Projekt prac..., Kraków 2008)

Nazwa odwiertu	Zasoby eksploatacyjne (Q) i depresja (s)	Wydajność m <sup>3</sup> /d	Głębokość horyzontu solanki (H) i rzędne głowicy (Z)	Typ wody i temperatura (T)
Sól 2	Q = 30 m <sup>3</sup> /h	720	H = 280-292 m Z = 558 m n.p.m.	4,2% woda Cl-Na
	S – nieznane			+Br + J
	/samowypływ/			T = ?
Sól 3	Q = 30 m <sup>3</sup> /h	720	H = 595-625 m Z = 589 m n.p.m.	4,4% woda Cl-Na
	S – nieznane			+Br + J
	/samowypływ/			T = ?
Sól 5	Q = 18 m <sup>3</sup> /h	432	H = 1301 m Z = 609 m n.p.m.	4,4% woda Cl-Na
	S – nieznane			+Br + J
	/samowypływ/			T = 38°C

Zgodnie z § 2.1. rozporządzenia 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), do wód leczniczych zalicza się wody podziemne niezanieczyszczone pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, o naturalnej zmienności cech fizycznych i chemicznych, spełniające co najmniej jeden z następujących warunków: (...) zawartość jonu żelazawego – nie mniej niż 10 mg/dm<sup>3</sup> (wody żelaziste); zawartość jonu fluorkowego – nie mniej niż 2,0 mg/dm<sup>3</sup> (wody fluorkowe); zawartość jonu jodkowego – nie mniej niż 1 mg/dm<sup>3</sup> (wody jodkowe); zawartość siarki dwuwartościowej – nie mniej niż 1 mg/dm<sup>3</sup> (wody siarczkowe); zawartość kwasu metakrzemowego – nie mniej niż 70 mg/dm<sup>3</sup> (wody krzemowe); (...). Z przytoczonego rozporządzenia wynika, że do składników swoistych wód leczniczych nie został zaliczony brom (Projekt prac... 2008)

Na podstawie archiwalnych analiz wody przytoczonych powyżej, ale przy uwzględnieniu warunków podanych w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2006 r. (Dz. U. nr 32, poz. 220) można stwierdzić, że od 1960 roku charakterystyka wody z otworów Sól 2, Sól 3, Sól 5 uległa zmianie i jest następująca: 4,2 – 4,4% Cl-Na, J (Projekt prac... 2008).

## Stan rozpoznania geofizycznego

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 na międzynarodowych profilach.

Wyniki przeprowadzonych badań geofizycznych, mają charakter pogładowy, nie pozwalają jednak na szczegółowe określenie strukturalnych warunków geologicznych rejonu Jeleśni.

## Zarys warunków hydrogeologicznych w gminie Jeleśnia wraz z stanem rozpoznania górotworu otworami wiertniczymi i zarysem warunków temperaturowych.

Wody podziemne w rejonie Jeleśni występują zarówno w utworach czwartorzędowych, jak i w paleogeńskich i kredowych utworach fliszowych. Rejon projektowanych prac geologicznych położony jest w północno-wschodniej części szczelinowego, fliszowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 445 warstw Magura - Babia Góra, wyodrębniony w Masywie Karpackim, jednostce magurskiej (Kleczkowski red. 1990).

Głównymi warstwami wodonośnymi w utworach czwartorzędowych są żwiry tarasów niższych. Głębokość zwierciadła wód podziemnych w tych osadach wynosi 0,5-2 m, wydajność studzien nie przekracza z reguły kilka m<sup>3</sup>/h (dane BANKU HYDRO). W tarasach wyższych zwierciadło wody podziemnej, zwykle o charakterze swobodnym, występuje na głębokości 2-5 m (Projekt prac... 2008).

Stosunkowo dużą wydajnością cechują się źródła występujące w obrębie piaskowców magurskich szczególnie blisko granicy z łupkowatymi warstwami hieroglifowymi oraz źródła w piaskowcach pasierbieckich, piaskowcach z Mutnego, Krzyżowej i Szczawiny. Znacznie mniejszą posiadają źródła z warstw belowskich sensu stricto, z piaskowców hieroglifowych, z warstw pstrych i z warstw inoceramowych sensu stricto, a także łupków zembrzyckich, zatem ogniwa o większej zawartości łupków. Średnie wartości wykazują warstwy łąckie.

Bazą zaopatrzenia ludności w wodę pitną w rejonie Jeleśni są wody występujące w utworach czwartorzędowych, wody źródeł położonych na stokach, bądź też wody wyższych partii potoków ujęte w system wodociągów gospodarczych (Projekt prac.... 2008).

Występowanie wód leczniczych i termalnych w gminie Jeleśnia dotychczas nie zostało stwierdzone. Analizowany teren nie był bowiem przedmiotem zainteresowań prac badawczych i poszukiwawczych. Na terenie gminy nie wykonywano „głębokich” otworów geologicznych. Jednak analiza wyników prac wiertniczych przeprowadzonych w miejscowości Sól (otwory Sól 1 – 5) oraz Brzuśnik (otwór Bystra IG-1) wskazuje że w obrębie utworów jednostki magurskiej, zbudowanych z warstw belowskich (piaskowce hieroglifowe z Grzechyni) na głębokości do ok. 400 m możliwe jest występowanie horyzontów wodonośnych z wodami leczniczymi o mineralizacji od kilkunastu do kilkudziesięciu g/dm<sup>3</sup>. Szacuje się dopływy wód w ilości max kilku m<sup>3</sup>/h (Projekt prac.... 2008).

Występowanie termalnych horyzontów wodonośnych spodziewane jest na kontakcie jednostki magurskiej z przedmagurską, oraz w obrębie jednostki przedmagurskiej - fałdach grybowskich i dukielskich. Spodziewana głębokość stropu jednostki przedmagurskiej to 2400 m p.p.t.. Mineralizacja wód termalnych kształtować się może w przedziale od kilkunastu do ok. 40 g/dm<sup>3</sup>, temperatura ok. 70 °C. Nie jest wykluczone nawiercenie wód o ciśnieniu artezyjskim (Projekt prac... 2008).

#### **4.2. Charakterystyka terenu inwestycji w aspekcie jego wykorzystania jako obszaru działalności górniczej**

W rozdziale 1.8 przedstawiono etapy procedowania związane z poszukiwaniem, rozpoznaniem oraz eksploatacją wód podziemnych zaliczonych do termalnych i leczniczych. Poniżej opisano możliwości Gminy Jeleśnia, co do uzyskania koncesji oraz możliwości prowadzenia eksploatacji wód w proponowanej lokalizacji.

Zgodnie z danymi uzyskanymi w Starostwie Powiatowym w Żywcu w chwili obecnej działki objęte proponowanym obszarem prac geologicznych są własnością Gminy Jeleśnia.

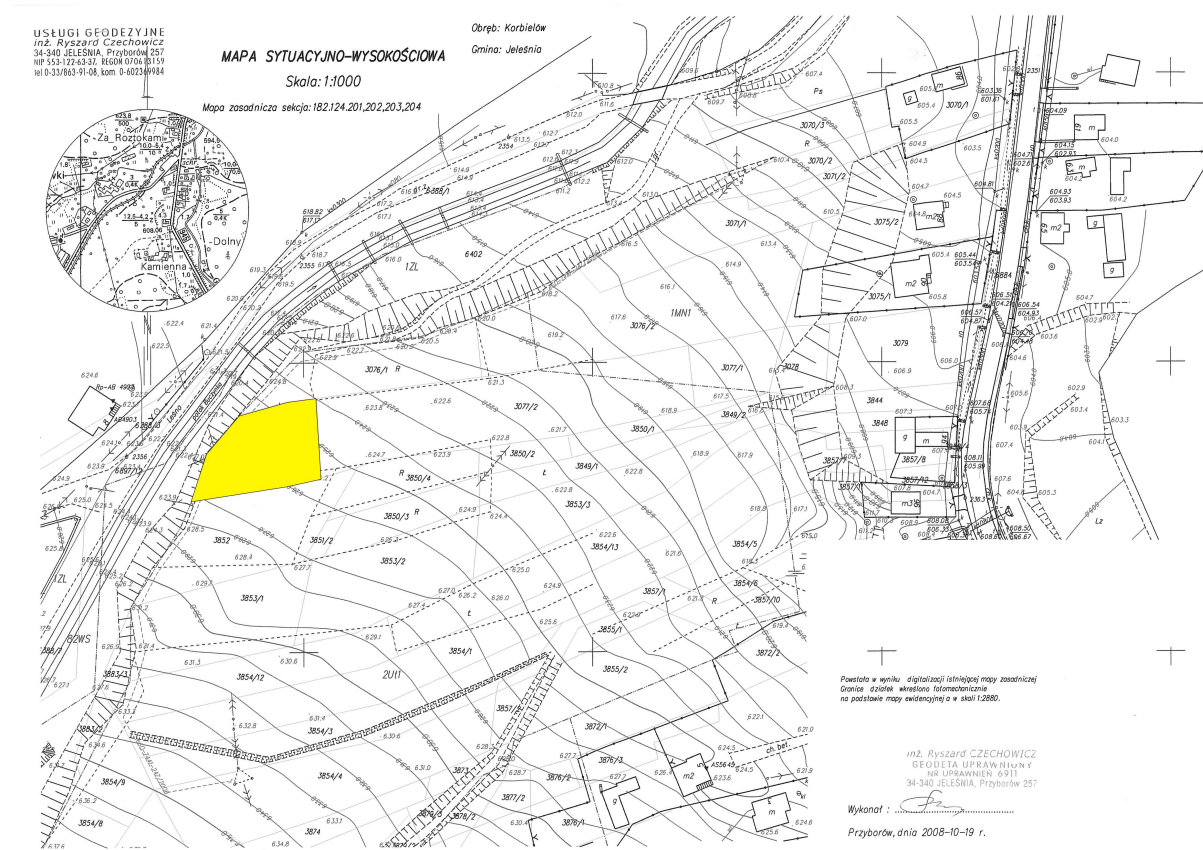
Przedsięwzięcie realizowane będzie na działce ew. nr 6 401 obręb Korbielów, zlokalizowanej w miejscowości Korbielów. Teren nieruchomości gruntowej nr 6 401, jest niezabudowany i niezagospodarowany. Od strony zachodniej przylega do niej działka o nr ew. 6402, od północy dz. ew. nr 3076/1, od strony wschodniej dz. nr 3077/2 a od strony południowej działka ew. nr 3852. Obszar projektowanych prac związanych z wykonaniem otworów geologiczno-poszukiwawczych Korbielów GT-1 i Korbielów GT-2 sąsiaduje z terenami dotychczas niezagospodarowanymi.

W miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (Uchwała Nr XXVII/241/05 Rady Gminy w Jeleśni z dnia 19 lipca 2005 r.) działka nr 6 401 obręb Korbielów ujęta została w całości jako

**87-B.2Ut1** – teren z podstawowym przeznaczeniem jako zabudowa hotelowa, przeznaczenie uzupełniające – zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna i usługowa, urządzenia towarzyszące, dojścia, dojazdy, mała architektura, boiska, urządzenia i obiekty sportowe, zieleń komponowana.

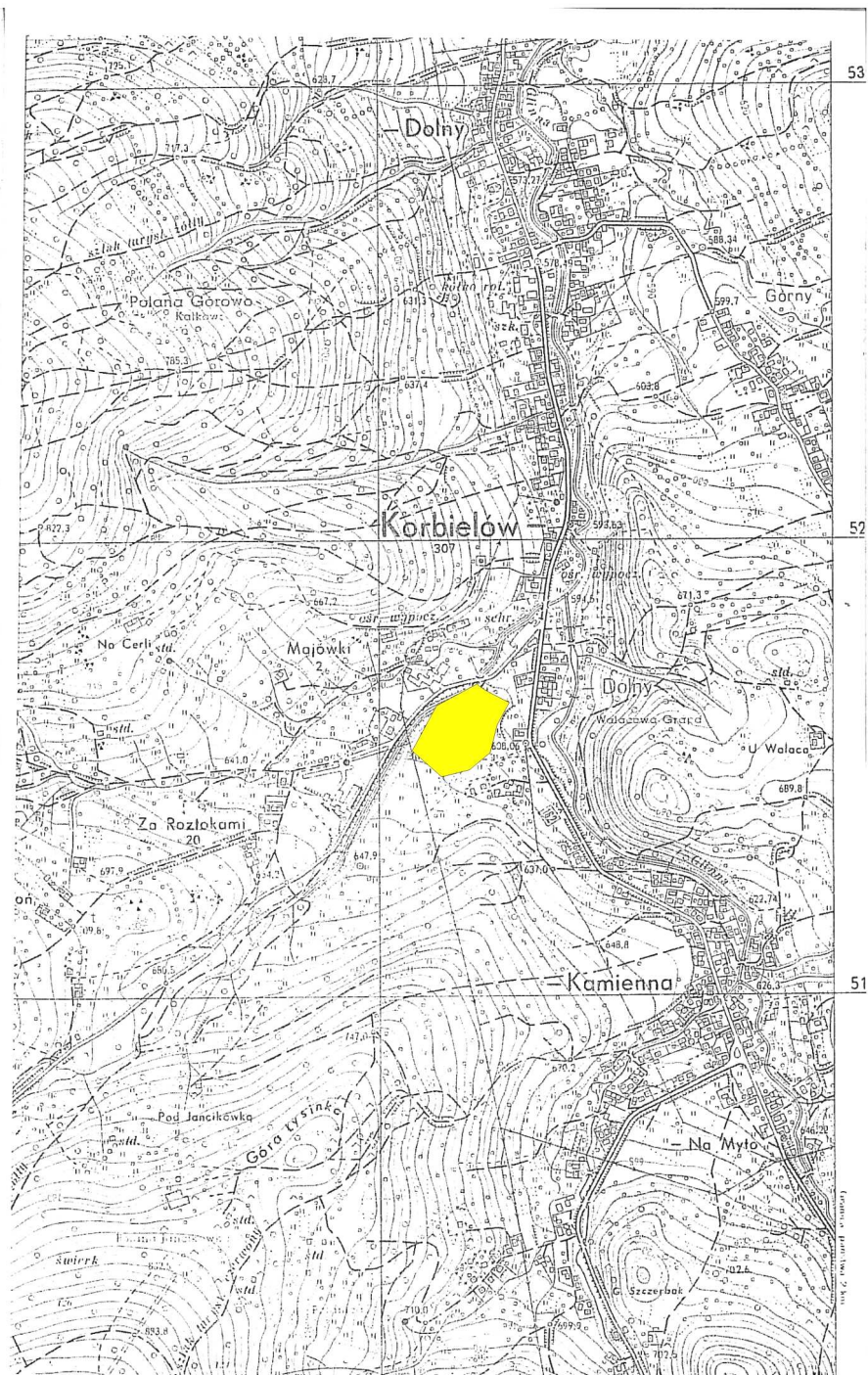
Administracyjnie analizowany obszar położony jest miejscowości Korbielów, w granicach Gminy Jeleśnia, powiat żywiecki, województwo śląskie. Zamierzeniem inwestycyjnym jest wykonanie otworu geologiczno-poszukiwawczego Korbielów GT-1 w celu poszukiwania i rozpoznania wód termalnych w obrębie utworów jednostki magurskiej i jej podłoża (eocen, oligocen). Założony cel prac zrealizowany zostanie poprzez wykonanie pionowego otworu badawczo-poszukiwawczego Korbielów GT-1, do głębokości 2500,00 m p.p.t ( $\pm 10\%$ ).

Lokalizację obszaru projektowanych prac geologicznych przedstawiono na mapie ewidencyjnej (ryc. 4.2.1) oraz na mapie topograficznej (4.2.1).



Ryc. 4.2.1. Lokalizacja obszaru projektowanych prac geologicznych na mapie ewidencyjnej



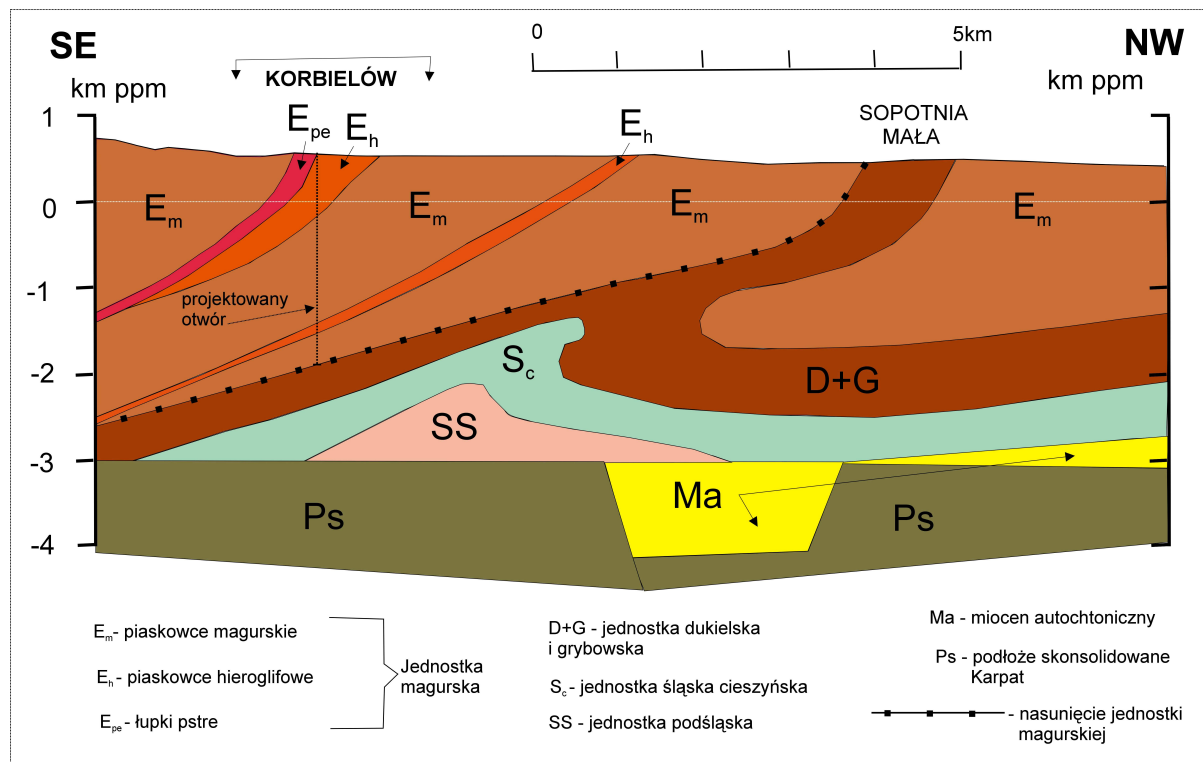


Ryc. 4.2.2. Lokalizacja obszaru projektowanych prac geologicznych na mapie topograficznej

Na terenie rozpatrywanej lokalizacji nie ma dostępu do sieciowego gazu ziemnego. Zakłada się możliwość podłączenia planowanej instalacji do istniejącej sieci elektroenergetycznej.

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

Geologia gminy jest przedstawiona na schematycznym przekroju przecinającym obszar gminy wzdłuż kierunku NW-SE (ryc. 4.3.1).



Ryc. 4.3.1. Przekrój geologiczny przez rejon gminy Jeleśnia na odcinku Korbielów – Sopotnia, przebieg przekroju na ryc. 4.3.2, wg (Paul i inni 1996), zmodyfikowane

Utwory fliszowe występujące na analizowanym obszarze należą do serii śląskiej, podśląskiej, dukielsko-grybowskiej i magurskiej (ryc. 4.3.1):

#### Seria śląska

##### Kreda dolna (walanżyn–hoteryw)

Łupki cieszyńskie górne (łupki i piaskowce) występują wyłącznie na terenie Sopotni Małej. Składają się z czarnych, wapnistych, niekiedy bitumicznych łupków, rozpadających się liściasto, ułożonych na przemian z cienko- i średnioławicowymi, drobnoziarnistymi czarnymi piaskowcami o spoiwie węglanowym.



Młodszych utworów serii śląskiej brak, występuje tu luka tektoniczna, kolejnym ogniwem są dopiero paleogeńskie warstwy krośnieńskie

Występujące tu również dolnokredowe *łupkowo-margliste* utwory zaliczane są do jednostki podśląskiej i śląskiej (Paul i inni 1996)

### Trzeciorzęd (paleogen)

Oligoceńskie *warstwy krośnieńskie* (łupki i piaskowce) występują na powierzchni wyłącznie na terenie Sopotni Małej i przypuszczalnie należą do jednostki dukielsko-grybowskiej (przekrój, ryc.3.3.1). Przeważają tu łupki wapniste, niekiedy bitumiczne, barwy popielatej, łupiące się grubo, zawierające dużo drobnych blaszek miki. Do jednostki śląskiej i podśląskiej należą natomiast *oligoceńskie margle i łupki* stwierdzone m.in. wierceniem Bystra IG1 (Projekt prac geologicznych ... 2007).

### Seria grybowsko-dukielska

Jednostkę dukielską budują przede wszystkim oligoceńskie *piaskowce krośnieńskie*, natomiast grybowską górnokredowe margle i *warstwy ropianieckie* (piaskowce, łupki), paleoceńsko-eoceńskie *pstre łupki* oraz oligoceńskie *warstwy menilitowe i krośnieńskie*.

### Seria magurska

#### Kreda górna (senon, częściowo paleocen)

Warstwy *ropianieckie* ("inoceramowe") występują w jądach siodła i w łuskach na zboczach Pilska, w rejonie Korbielowa, Sopotni Małej, Przyborowa i na północ od Jeleśni. Miąższość warstw ropianieckich może dochodzić do 1000 m.

*Łupki pstre* stanowiące najniższą część warstw ropianieckich występują na północnych zboczach Pilska i Szczawiny, głównie w dolinie potoku Cebula, gdzie ich miąższość wynosi 30 m. Przeważają tu margle czerwone, zielone i plamiste, rozpadające się na nieregularne okruchy o muszlowym przełamie, a także popielatozielonawe, twarde margle fukoidowe o przełamie pierzastym oraz czerwone, twarde ilaste, rzadziej wapniste łupki. (Paul i inni 1996 oraz "Projekt prac geologicznych w celu wykonania otworów poszukiwawczo-rozpoznawczych za wodami leczniczymi i termalnymi w Korbielowie" 2007).

*Piaskowce ze Szczawiny* wykazują miąższości około 550 m. Występują na północnych zboczach Pilska i na szczycie Szczawina ponad pstrymi łupkami. Dominującym typem litologicznym są tu gruboławicowe, zielonawopopielate, niezbyt twarde piaskowce drobno- lub średnioziarniste, tworzące ławice grubości 1-3 m, wyjątkowo do 8 m, zawierające dużą ilość blaszek miki, głównie muskowitu (Paul

i inni 1996 oraz "Projekt prac geologicznych w celu wykonania otworów poszukiwawczo-rozpoznawczych za wodami leczniczymi i termalnymi w Korbielowie" 2007).

*Warstwy ropianieckie "inoceramowe" sensu stricto.* Ogniwo to występuje w rejonie Korbielowa, na stokach Pilska, w rejonie Sopotni Małej, między Przyborowem a Jeleśnią i na północ od Jeleśni. Na stokach Pilska warstwy ropianieckie są podścielone piaskowcami ze Szczawiny. W pozostałych rejonach spąg ich nie jest znany. Przykryte są bądź utworami eocenu (warstwy pstre i belowskie w rejonie Korbielowa), bądź też przechodzą stopniowo w piaskowce z Mutnego, piaskowce z Krzyżowej czy piaskowce biotytowe z Jaworzynki. Przeważającym typem litologicznym, są piaskowce niebieskopopielate lub szarozielone, twarde, drobnoziarniste, wapniste, mikowe łupiące się na drobne płyty. Miąższość ławic piaskowców waha się od kilku centymetrów do 1-1,5 metra.

*Piaskowce biotytowe z Jaworzynki:* ogniwo to występuje wyłącznie na niewielkim obszarze w Sopotni Małej. Typem dominującym są tu twarde piaskowce gruboławicowe najczęściej o miąższości 1 m, barwy zgniętozielonej, średnio- lub gruboziarniste, niekiedy zlepieńcowate, o spoiwie węglanowo-ilastym, zawierające znaczne domieszki biotyту i skaleni.

*Piaskowce zlepieńcowate z Krzyżowej:* ogniwo to występuje między Krzyżową a Przyborowem. Przeważają tu piaskowce zlepieńcowate i zlepieńce gruboławicowe o spoiwie węglanowym, składające się z okruchów niebieskawych kwarców, skaleni, z rzadka okruchów skał metamorficznych. Ogniwo piaskowców z Krzyżowej posiada miąższość przekraczającą 100 m.

*Piaskowce z Mutnego:* ogniwo to występuje na prawym brzegu Koszarawy na północ od Jeleśni. Stanowi ono kompleks gruboławicowych piaskowców i zlepieńców z cienkimi wkładkami łupków (Sikora, Żyto 1960). Piaskowce z Mutnego posiadają miąższość 150 m, ku dołowi przechodzą w warstwy ropianieckie sensu stricto z wkładkami piaskowców glaukonitowo-biotytowych, przykryte są warstwami pstrych eoceńskimi.

### Trzeci rząd – eocen

*Łupki pstre (warstwy pstre)* - warstwy te występują w siodłach i łuskach na całym obszarze badań. Stanowią one kompleks, w którym dominują czerwone i zielone łupki ilaste. Sporadycznie spotyka się również drobnoziarniste, zielonawe piaskowce glaukonitowe o miąższości dochodzącej do jednego m.

Miąższość warstw pstrych waha się od kilkunastu do ponad 100 metrów. Spoczywają one na różnych ogniwach warstw ropianieckich, przykryte są zaś warstwami belowskimi lub magurskimi.

Lokalnie w obrębie warstw pstrych występują wkładki gruboławicowych piaskowców zlepieńcowatych i zlepieńców. Jeżeli przeważają one nad łupkami i osiągają miąższość kilkudziesięciu metrów, można wydzielić je jako odrębne ogniwo **piaskowców ciężkowickich**. Piaskowce te występują

w rejonie Przyborowa, Sopotni Małej i Pewli Wielkiej. Przeważają piaskowce gruboławicowe, zielonawe i niebieskawe, miękkie, wapniste, nie wykazujące przełamu tnącego. Częstsze są tu piaskowce zlepieńcowate i zlepieńce. Składają się one głównie z kwarcu i skalenia, ponadto zauważyć można miejscami znaczną domieszkę fragmentów skał metamorficznych, wapieni, węgla i toczące ilaste. Otoczaki mogą dochodzić do kilku centymetrów średnicy. Ławice piaskowców przewarstwiają się z łupkami czerwonymi, zielonymi, rzadziej ciemnoszarymi. Piaskowce ciężkowickie występują ponad spągami warstw pstrych, mogą być oddzielone jedynie ciekim pakietem łupków czerwonych od warstw ropicanych. Wiekowo reprezentują dolny eocen.

#### *Warstwy beloweskie*

Występują w rejonie Korbielowa, Pilska, Krzyżówek, Sopotni Małej i Wielkiej, Krzyżowej, Koszarawy i zachodniej części Zawoji. Brak ich jedynie w północno-zachodniej części obszaru w brzeżnej strefie płaszczowiny magurskiej.

Wyróżnia się warstwy beloweskie sensu stricto oraz ogniwa: piaskowców hieroglifowych z Grzechyni, piaskowców pasierbieckich i piaskowców osieleckich.

#### *Warstwy beloweskie sensu stricto (łupki i piaskowce):*

Występują wyłącznie w rejonie Korbielowa, Krzyżówek i Glinnego. Składają się z piaskowców cienkoławicowych, drobnoziarnistych, niebieskawoszarych, wapnistych, muskowitowych, rozpadających się na drobne płytki i skorupy wzdłuż płaszczyzn uwarstwienia oraz z łupków niebieskawoszarych, szarzielonych łupków marglistych. W niższej części występują cienkie wkładki łupków czerwonych, w wyższej zaś wkładki grubo łupiących się szarych margli. Miąższość warstw beloweskich sensu stricto nie przekracza kilkudziesięciu metrów. Spoczywają one na warstwach pstrych, przykryte są warstwami łąckimi. Mikrofauna tu znajdująca wskazuje na wiek dolnoeoceński.

#### *Piaskowce pasierbieckie*

Ogniwo to występuje w rejonie Przyborowa, doliny Głuchej, Sopotni Małej i Wielkiej. Dominującym typem litologicznym są piaskowce gruboławicowe, gruboziarniste, często zlepieńcowate, wapniste, o przełomie tnącym, zawierające prócz kwarcu skalenia oraz okruchy skał metamorficznych i wapiennych. Ogniwo to leży na warstwach pstrych a pod piaskowcami hieroglifowymi, często zazębiając się z nimi i tworząc wśród nich wkładki.

Miażdżość piaskowców pasierbieckich waha się od kilkudziesięciu do 550 metrów.

#### *Piaskowce hieroglifowe z Grzechyni*

Ogniwo to ciągnie się szerokim pasem od Korbielowa do Zawoji, występuje również na południe od Przyborowa, a także na terenie Sopotni Małej i Wielkiej. Przeważają tu piaskowce cienkoławicowe ułożone naprzemianlegle z łupkami. Miąższość piaskowców hieroglifowych dochodzi do 500 m.

Spoczywają one bezpośrednio na warstwach pstrych lub na ogniwie piaskowców pasierbieckich a przykryte są warstwami magurskimi.

#### *Piaskowce osieleckie*

Występują wyłącznie w rejonie doliny Głuchej, zastępując lokalnie piaskowce hieroglifowe z Grzechyni. Są to piaskowce średnio- i gruboławicowe, drobnoziarniste, wapniste, zawierające znaczne ilości glaukonitu. Miąższość ich nie przekracza kilkudziesięciu metrów.

#### *Warstwy łąckie (margle, piaskowce, łupki)*

Występują w rejonie Korbielowa i Krzyżówek, na zboczach pasma Weska-Beskid osiągając miąższość 500 m. Przeważają twarde, ciemnoszare, grubo łupiące się margle, często krzemionkowe, tworzące ławice od kilkunastu centymetrów do kilku metrów.

*Warstwy magurskie* występują w synklinach w rejonie objętym mapą geologiczną, budując szczyty górskie.

#### *Łupki zembrzyckie (warstwy podmagurskie)*

Ogniwo to występuje w północno-wschodniej części obszaru. Przeważają tu łupki margliste i margle szare, niebieskawe i zielonawe, łupiące się sierpowato. Łupki zembrzyckie spoczywają na warstwach pstrych, a przykryte są warstwami magurskimi sensu stricto. Miąższość ich waha się od kilkunastu do 700 m.

#### *Piaskowce magurskie sensu stricto*

Spoczywają na warstwach belowskich lub łąckich, bądź są podścielone łupkami zembrzyckimi. Występują tu dwie facje: glaukonitowa i mikowa.

Piaskowce magurskie facji glaukonitowej składają się z piaskowców średnio- i gruboławicowych, drobnoziarnistych, zielonkawych, zawierających znaczną domieszkę glaukonitu, przedzielanych cienkimi wkładkami szarych łupków marglistych. Występują w północnej części omawianego obszaru.

Piaskowce magurskie facji muskowitzowej, to główna formacja rejonu Korbielowa składająca się z piaskowców, głównie gruboławicowych, drobnoziarnistych, wapnistych, zawierających muskowit.

Miąższość warstw magurskich sensu stricto waha się od kilkuset metrów (facja glaukonitowa) do 1500 m (facja muskowitzowa).

## Czwartorzęd

### *Złodowacenie południowopolskie*

Przeważające utwory to żwiry, otoczaki, i gliny rzeczne. Osady te leżą około 28-40 m nad dnami współczesnych dolin, np. powyżej kościoła w Krzyżowej na wys. 540 m n.p.m. Są to żwiry o średnicy 5-12 cm przykryte gliną. Inne lokalizacje to skarpa powyżej szkoły w Krzyżowej, zbocza między Jeleśnią a Krzyżową, żwiry w potoku Suseńskim czy żwiry gliniaste w Sopotni Wielkiej.

### *Złodowacenie środkowopolskie*

Głównie są to glazowiska i gliny morenowe. Utwory te występują jedynie na północnym stoku Pilska na wysokości 1230-1300 m n.p.m. i związane są ze złodowaceniem najwyższych części Beskidów. Tworzą one półkolisty wał morenowy wysokości około 5 m, zbudowany ze zwietrzałego rumoszu piaskowców magurskich oraz glin. Żwiry, gliny i piaski rzeczne tarasów akumulacyjno-erozyjnych to osady występujące w postaci tarasów wzniesionych około 15-20 m nad dzisiejsze koryta potoków. Żwiry te rozwinięte są w dolinie Koszarawy, Glinnego, Sopotni Wielkiej i Sopotni Małej. Żwiry te są przykryte glinami, których miąższość wzrasta w kierunku stoku. W wierceniu wykonanym na SW od kościoła w Jeleśni osady rzeczne zazębiają się z osadami soliflukcyjnymi.

### *Złodowacenie północnopolskie (żwiry rzeczne tarasów na cokole fliszowym)*

Do wydzielenia tego zaliczono żwirowe osady rzeczne leżące na cokole skalnym średnio 3-5 m nad dnami dolin. Jest to najlepiej rozwinięty poziom tarasowy. W wielu dolinach taras ten jest podwyższony przez stożki napływowe powstałe u wylotu dolin bocznych dopływów. Omawiane stożki są zbudowane ze żwirów źle obtoczonych. W Dolinie Sopotni Małej i Sopotni Wielkiej, omawiany taras składa się z cokołu skalnego o wysokości 5-9 m (Sopotnią Małą), przykrytego 4-6 m warstwą żwirów z gliną piaszczystą. Żwiry budujące ten taras są różnej wielkości, źle wysortowane, a w wyższej części wymieszane z gliną.

## **Warunki hydrogeologiczne**

Wody podziemne w rejonie Jeleśni występują zarówno w utworach czwartorzędowych, jak i w paleogeńskich i kredowych utworach fliszowych. Rejon projektowanych prac geologicznych położony jest w północno-wschodniej części szczelinowego, fliszowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 445 warstw Magura - Babia Góra, wyodrębniony w Masywie Karpackim, jednostce magurskiej (Projekt prac geologicznych ... 2007).

Głównymi warstwami wodonośnymi w utworach czwartorzędowych są żwiry tarasów niższych. Głębokość zwierciadła wód podziemnych w tych osadach wynosi 0,5-2 m, wydajność studzien nie

przekracza z reguły kilka  $\text{m}^3/\text{h}$  (dane BANKU HYDRO). W tarasach wyższych zwierciadło wody podziemnej, zwykle o charakterze swobodnym, występuje na głębokości 2-5 m.

Stosunkowo dużą wydajnością cechują się źródła występujące w obrębie piaskowców magurskich szczególnie blisko granicy z łupkowatymi warstwami hieroglifowymi oraz źródła w piaskowcach pasierbieckich, piaskowcach z Mutnego, Krzyżowej i Szczawiny. Znacznie mniejszą posiadają źródła z warstw belowskich sensu stricto, z piaskowców hieroglifowych, z warstw pstrych i z warstw inoceramowych sensu stricto, a także łupków zembrzyckich, zatem ogniwa o większej zawartości łupków.

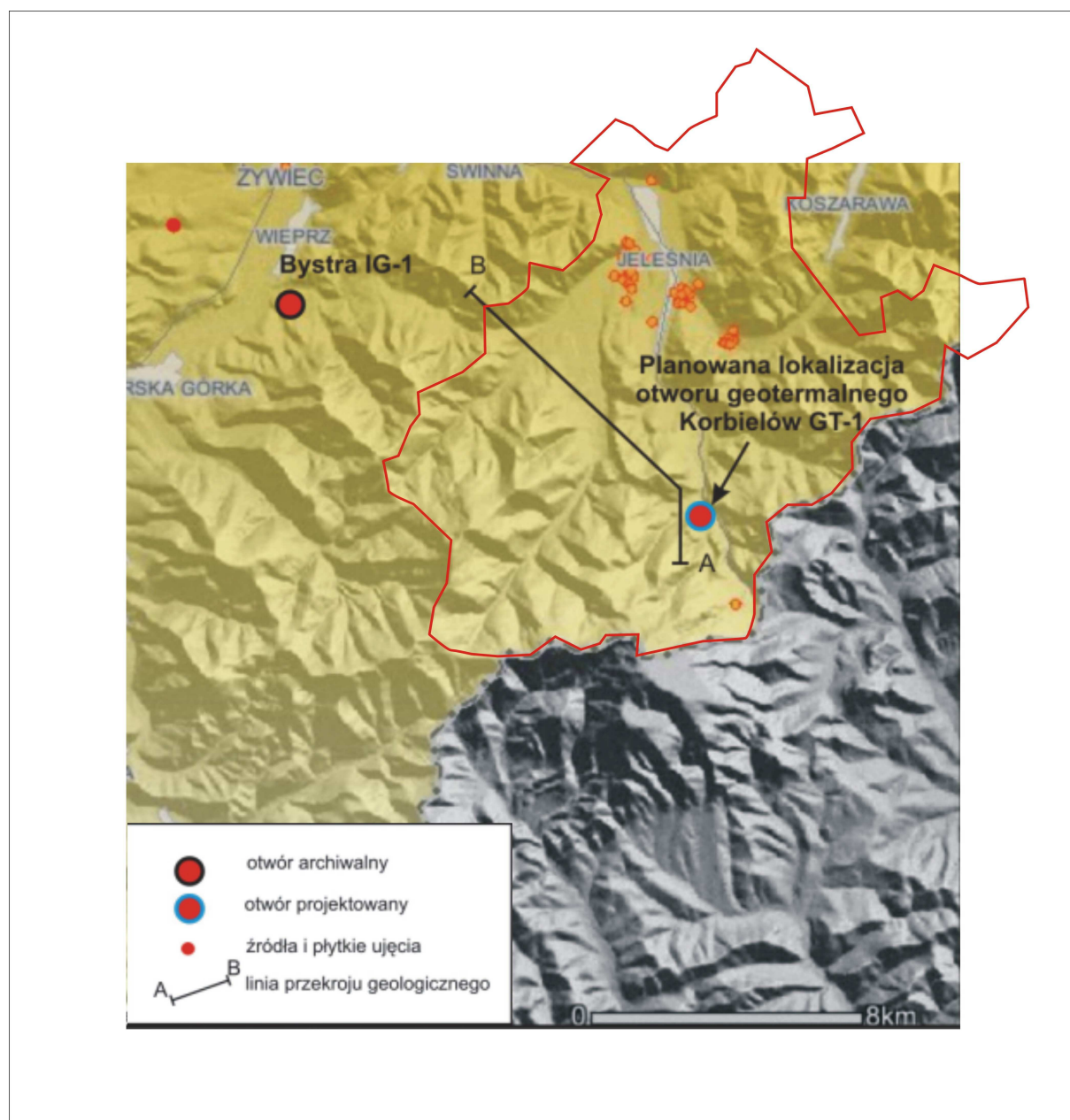
Bazą zaopatrzenia ludności w wodę pitną w rejonie Jeleśni są wody występujące w utworach czwartorzędowych, wody źródeł położonych na stokach, bądź też wody wyższych partii potoków ujęte w system wodociągów gospodarczych.

Występowanie wód leczniczych i termalnych w gminie Jeleśnia dotychczas nie zostało stwierdzone. Analizowany teren nie był bowiem przedmiotem zainteresowań prac badawczych i poszukiwawczych. Na terenie gminy nie wykonywano „głębokich” otworów geologicznych. Jednak analiza wyników prac wiertniczych przeprowadzonych w miejscowości Sól (otwory Sól 1 – 5) oraz Brzuśnik (otwór Bystrzał-G-1, ryc. 4.3.2) wskazuje, że w obrębie utworów jednostki magurskiej, zbudowanych z warstw belowskich (piaskowce hieroglifowe z Grzechyni) na głębokości do ok. 400 m możliwe jest występowanie horyzontów wodonośnych z wodami leczniczymi o mineralizacji od kilkunastu do kilkudziesięciu  $\text{g}/\text{dm}^3$ . Szacuje się dopływy wód w ilości max kilku  $\text{m}^3/\text{h}$ .

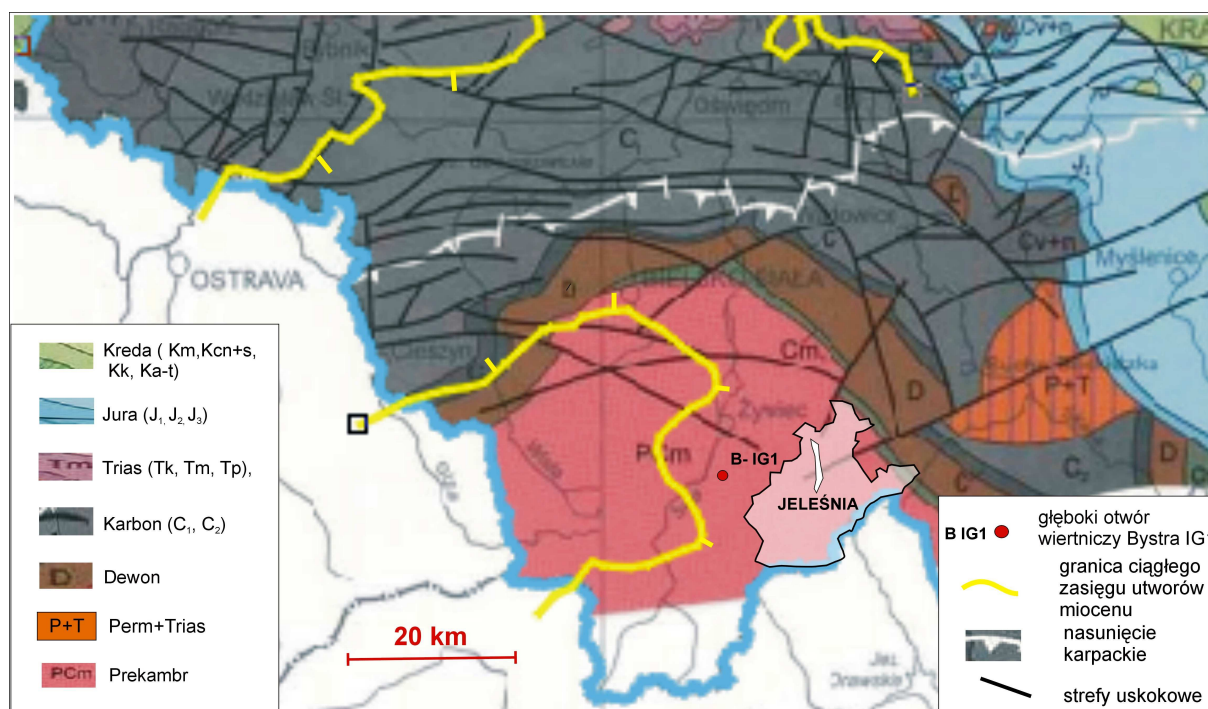
Występowanie termalnych horyzontów wodonośnych spodziewane jest na kontakcie jednostki magurskiej z przedmagurską (grybowski-dukielską), oraz w obrębie jednostki przedmagurskiej – w fałdach grybowskich i dukielskich. Spodziewana głębokość stropu jednostki przedmagurskiej to 2400 m. Mineralizacja wód termalnych kształtować się może w przedziale od 40 do ok. 150  $\text{g}/\text{dm}^3$ , temperatura ok. 70 °C. Nie jest wykluczone nawiercenie wód o ciśnieniu artezyjskim.

Z kolei brak jest na tym obszarze zbiorników paleozoicznych, a parametry hydrogeologiczne zbiornika mioceńskiego są przypuszczalnie niskie (ryc. 4.3.3)





Ryc. 4.3.2. Usytuowanie planowanego otworu geotermalnego Korbiew GT-1 i archiwalnych otworów poszukiwawczych (mapa podkładowa CBDG – PIG, Warszawa)



Ryc. 4.3.3. Położenie gminy na tle zbiorników wód podziemnych (mapa zasięgu 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)

Tak więc strefa kontaktu jednostki magurskiej z przedmagurską (na głębokości ok. 2400 m) oraz utwory jednostki dukielskiej i grybowskiej, mogą być traktowane jako potencjalne horyzonty wód geotermalnych na obszarze gminy (ryc. 4.3.1).

Solanki posiadać będą przypuszczalnie walory lecznicze związane z obecnością jonów jodu. Nie jest wykluczone nawiercenie wód pod ciśnieniem artezyjskim nasyconych węglowodorami.

#### 4.4. Określenie przewidywanych parametrów energetycznych ujęcia otworowego rozpoznanych zbiorników wodonośnych

Perspektywiczny w aspekcie geotermalnego wykorzystania jest zbiornik szczelinowy pomiędzy jednostką magurską a dukielsko-grybowską, jednak wydajności z tego zbiornika nawet w strefie spękań mogą osiągać wartości najwyżej 10 m<sup>3</sup>/h. Przy założonej głębokości eksploatacji około 2400 m temperatury złożowe można przyjąć na poziomie 70°C.

Przy założonej powyżej maksymalnej wydajności wód można ocenić zasoby (potencjał energetyczny) zbiornika fliszowego.

Jak powyżej wprowadzono tu definicję potencjału teoretycznego i technicznego.

*Potencjał teoretyczny*

$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$  (zakładana max. wydajność)

$t = 42^\circ\text{C}$  (zakładana średnia temperatura na wypływie)

$P_t = 0,5 \text{ MW}$

$W_t = 16 \text{ TJ/rok}$

*Potencjał techniczny*

**$P_{\text{tech}} = 0,44 \text{ MW}$**

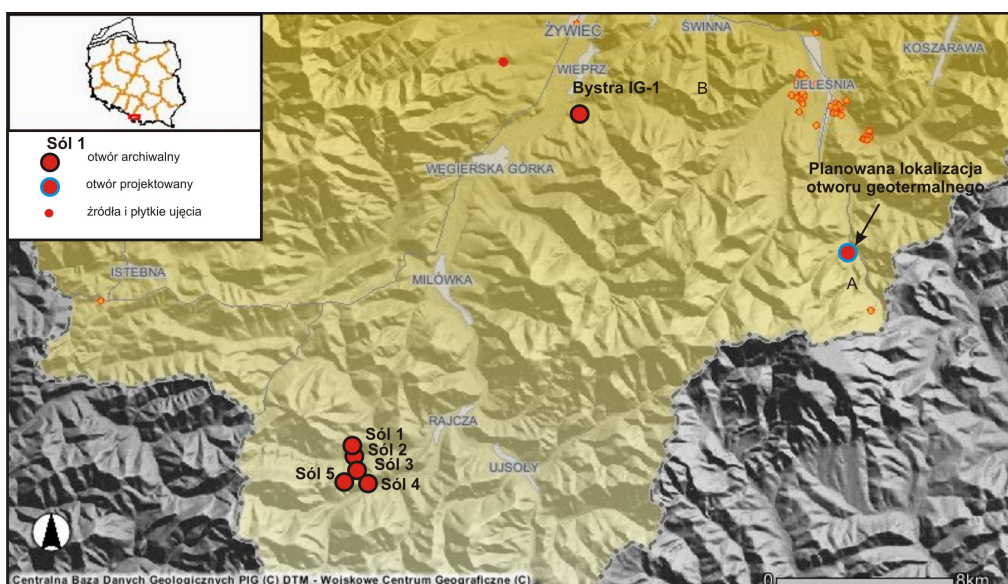
**$W_{\text{tech}} = 4,2 \text{ TJ/rok}$**

Jak widać są to moce i energie niewielkie, jednocześnie przy wysokiej mineralizacji.

Oceniając parametry hydroenergetyczne i fizykochemiczne zbiornika fliszowego widać, że jest on predestynowany do wykorzystania głównie w balneorekreacji. Rozkład korzystnych parametrów hydrogeologicznych na obszarze gminy jest trudny do określenia i przypuszczalnie dość przypadkowy, zgodny z charakterystyką tektoniczną jednostek fliszowych.

#### **4.5. Określenie przewidywanych własności hydrochemicznych wód w aspekcie ich cech balneoterapeutycznych**

W rejonie Jeleśni nie wykonano dotychczas głębokich otworów poszukiwawczych, nie stwierdzono również objawów występowania źródeł wód mineralnych. Ocenę możliwości nawiercenia wód leczniczych i termalnych w analizowanym rejonie oparto na wynikach prac poszukiwawczych związanych z wykonaniem otworów: Bystra IG-1 (w miejscowości Brzuśnik), Sól 1, Sól 2, Sól 3, Sól 4, Sól 5 (miejscowości Sól) (ryc. 4.5.1).



Ryc. 4.5.1. Lokalizacja otworów Bystra IG-1 i Sól 1, Sól 2, Sól 3, Sól 4, Sól 5

W otworze Bystra IG- (głębokość 3 787,7 m) po raz pierwszy słabe przypływy wody złożowej z gazem zarejestrowano na głębokości 781 - 798,0 m (w obrębie jednostki magurskiej). Kolejne przypływy rejestrowano w obrębie utworów zaliczonych do jednostki śląskiej (obecnie kwalifikowanych do fałdów grybowskich i dukielskich wg Ryłko, Tomasz, 1996), w tym:

- na głębokości 2149,0 – 2173,0 m – przypływ 10,5 m<sup>3</sup> solanki oraz 80 dm<sup>3</sup> ropy naftowej,
- na głębokości 2200,0 – 2206,0 m – przypływ 15,3 m<sup>3</sup> solanki oraz 20 dm<sup>3</sup> ropy naftowej,
- na głębokości 2215,0 – 2245,0 m – samowypływ 42,0 m<sup>3</sup> solanki oraz 1,9 m<sup>3</sup> ropy naftowej,

Analizy fizyko-chemiczne wykonane dla próbek wody pobranej z przedziału głębokości 2215,0 – 2245,0m (data poboru próbki wody: 11.09.1977 r.) oraz 2200,0 – 2206,0 m (data poboru próbki wody: 14.10.1977r.) wykazały mineralizację wody 12,4 g/dm<sup>3</sup>. Stwierdzono podwyższoną zawartość jodu (odpowiednio 16,5 mg/dm<sup>3</sup> i 11,23 mg/dm<sup>3</sup>) oraz bromu (odpowiednio 70,71 mg/dm<sup>3</sup> i 74,47 mg/dm<sup>3</sup>). Wyniki analiz zestawiono w tabeli 4.5.1.

W miejscowości Sól odwiercono w latach 1947 – 1955 pięć otworów poszukiwawczych: Sól 1 – głębokość 193 m, Sól 2 – głębokość 558 m, Sól 3 – głębokość 775,5 m, Sól 4 – głębokość 611 m, Sól 5 – 1800,40 m. We wszystkich otworach stwierdzono przypływy wód zwykłych (w obrębie czwartorzędu) oraz solanek, solanek zgazowanych z utworów fliszowych.

W obrębie utworów jednostki magurskiej i przedmagurskiej stwierdzono przypływy m.in. w otworze Sól - 3:

- na głębokości 175 m – solanki,
- na głębokości 261 m - solanki z gazem,
- na głębokości 277 m - solanki z gazem,

- na głębokości 501,0 m - wybuchy solanki,
- na głębokości 523,96 m - solankę chlorkowo-jodkową,
- w przedziale głębokości 558,12 m – 699,7 – liczne samowypływy i wybuchy solanki.

Z kolei w otworze Sól 5 – zarejestrowano samowypływ solanki z gazem na głębokości 1301,3 m ( $Q = 3 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $T = 38 \text{ }^\circ\text{C}$ , zawartość metanu 25%).

Materiały dotyczące składu chemicznego poszczególnych horyzontów wodonośnych są bardzo ubogie. Z danych zawartych w „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów leczniczych wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych w miejscowości Sól w powiecie żywieckim” (Ziemba, 1970) wynika, że skład chemiczny wszystkich zbadanych próbek solanki jest bardzo zbliżony. Stwierdzono mineralizację wody ok.  $43 - 44 \text{ g/dm}^3$ , wysoką zawartość jonów  $\text{Ba}^{+2}$ :  $140 - 160 \text{ mg/dm}^3$  i  $\text{Sr}^{2+}$ :  $230 - 170 \text{ mg/dm}^3$ . Temperatura znana jest tylko z odwiertu „Sól 5”. W tabeli 4.5.2 przedstawiono skład fizyko-chemiczny wody pobranej w dniu 28.07. 1967 z otworu Sól 3.

**Tabela 4.5.1.** Zestawienie wyników analiz fizyko-chemicznych opróbowania wód z otworu Bystra IG-1 (wg Dokumentacji wynikowej wiercenia otworu Bystra IG-1. Dane otworowe..., 1978)

Jony	Bystra IG-1	
	Głębokość 2200 – 2206 m	Głębokość 2215 – 2245 m
<b>Kationy [mg/dm<sup>3</sup>]</b>		
Na	4610,0	4550,0
K	100,0	36,12
Ca	10,59	55,23
Mg	3,26	11,48
Fe	0,26	9,62
Mn	0,0	0,81
<b>Suma anionów</b>	<b>4724,11</b>	<b>4663,36</b>
<b>Aniony [mg/dm<sup>3</sup>]</b>		
Cl	5777,88	5744,55
HCO <sub>3</sub>	1772,30	1833,41
SO <sub>4</sub>	88,91	78,20
J	11,23	16,42
Br	74,47	70,71
<b>Suma kationów</b>	<b>7724,79</b>	<b>7743,34</b>
<b>Suma składników stałych</b>	<b>12448,9</b>	<b>12406,7</b>

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. Na podstawie przytoczonych archiwalnych analiz wody, ale przy uwzględnieniu warunków podanych w w.w. rozporządzeniach można stwierdzić, że od 1960 roku charakterystyka wody z otworów Sól 2, Sól 3, Sól 5 uległa zmianie i jest następująca: 4,2 – 4,4 % Cl-Na, J. Natomiast w wody z otworu Bystra IG-1 można scharakteryzować jako 1,2 % wodę Cl-Na, J.

**Tabela 4.5.2.** Zestawienie wyników analizy fizyko-chemicznej opróbowania wód z otworu Sól 3 (wg Aneksu do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów leczniczych wód podziemnych Soli..., 1974)

Wygląd zewnętrzny	Woda bezbarwna, na dnie butelek osad żelazisty			
Smak	Słony			
Zapach	Bez specjalnego zapachu			
Odczyn wody	pH = 7,2			
Kationy				
Jon	symbol	mg/dm <sup>3</sup>	mval	% mval
Sodowy	Na <sup>+</sup>	15 900	691,39	39,2
Potasowy	K <sup>+</sup>	88	2,25	0,30
Litowy	Li <sup>+</sup>	32	4,61	0,62
Amonowy	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-	-	-
Wapniowy	Ca <sup>2+</sup>	362,32	18,0	2,44
Magnezowy	Mg <sup>2+</sup>	229,56	18,88	2,55
Barowy	Ba <sup>2+</sup>	159,0	2,32	0,31
Strontowy	Sr <sup>2+</sup>	176,0	4,02	0,54
Żelazowy	Fe <sup>2+</sup>	8,33	0,30	0,04
Manganowy	Mn <sup>2+</sup>	-	-	-
Suma kationów:			741,85	100,00



Aniony				
Chlorkowy	Cl <sup>-</sup>	25 703,5	724,92	97,72
Bromkowy	Br <sup>-</sup>	122,54	1,53	0,21
Jodkowy	J <sup>-</sup>	12,45	0,10	0,01
Siarczanowy	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	19,20	0,4	0,05
Wodorowęglanowy	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	909,17	14,90	2,01
Węglanowy	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	-	-
Azotynowy	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-	-	-
Azotanowy	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	-	-
Suma anionów:			741,85	100,00
Suma składników stałych			43 738,97 mg/dm <sup>3</sup>	
Kwasy				
Wskaźnik	Symbol	w mg/dm <sup>3</sup>		
Metakrzemowy	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	16,9		

Przedstawiona charakterystyka warunków hydrogeochemicznych rejonu Jeleśni wskazuje, iż istnieje możliwość nawiercenia horyzontów z wodami leczniczymi w obrębie warstw beloweskich - w piaskowcach hieroglifowych z Grzechyni (do głębokości ok. 400 m). Kilka dopływów wód spodziewane jest z piaskowców cienkoławicowych, ułożonych naprzemianlegle z łupkami. Piaskowce są twarde, wapnisto-krzemionkowe, łupki - szarozielone lub zielone, ilaste lub mułowcowe. Mineralizację wód szacuje się od kilkunastu do kilkudziesięciu g/dm<sup>3</sup>, a wielkość dopływu - max kilka m<sup>3</sup>/h.

Strefa kontaktu jednostki magurskiej z przedmagurską (na głębokości ok. 2400 m) oraz utwory jednostki dukielskiej i grybowskiej, traktowane są jako najbardziej perspektywiczny horyzont wód geotermalnych rejonu Jeleśni. Jednostka dukielska zbudowana jest przede wszystkim z oligoceńskich piaskowców krośnieńskich, natomiast grybowska z górnokredowych margli i warstw ropianeckich (piaskowce, łupki) oraz oligoceńskich warstw menilitowych i krośnieńskich.

Spodziewana głębokość stropu jednostki przedmagurskiej to 2400 m. Mineralizacja wód termalnych kształtować się może w przedziale od ok. 40 g/dm<sup>3</sup> do 150 g/dm<sup>3</sup>, temperatura ok. 70 °C. Solanki termalne posiadać będą przypuszczalnie walory lecznicze związane z obecnością jonów jodu. W zależności od mineralizacji i temperatury wód, istnieje możliwość ich wykorzystania do celów rekreacyjnych lub leczniczych w warunkach naturalnych lub po rozcieńczeniu. Nie można również wykluczyć konieczności ich odgazowania w przypadku gdy będą zawierać gazy, w szczególności metan i azot.

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 „płaszczka 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 niedokrwienych 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.

#### **4.6. Prognoza wytrącania substancji mineralnych w systemie i instalacji geotermalnej**

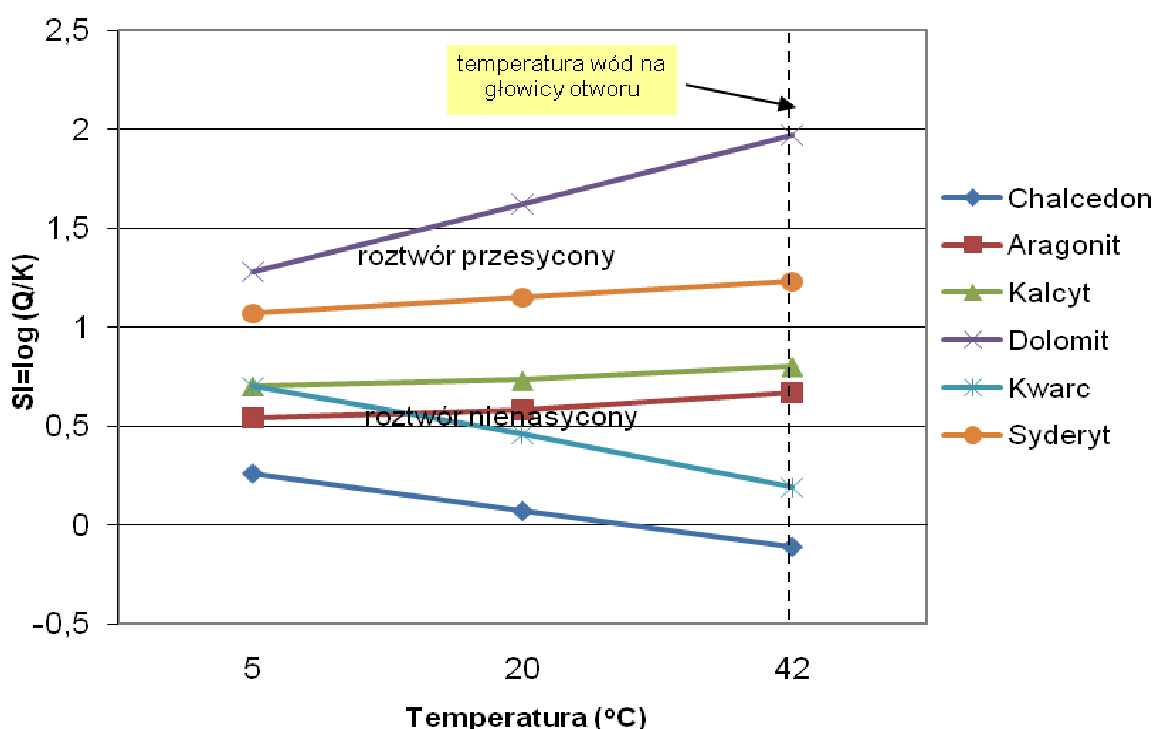
Prognozę stanu termodynamicznego wód termalnych w Gminie Jeleśnia opracowano na podstawie wyników składu fizyko-chemicznego wody z odwiertu Sól 3, zlokalizowanego w miejscowości Sól (tabela 4.5.2). Jest to solanka 4,3% Cl-Na, J. W przypadku wykonania otworu geotermalnego w rejonie Jeleśni należy liczyć się z możliwością pozyskania wód termalnych o mineralizacji od 40 do 150 g/dm<sup>3</sup>.

Ocena stopnia nasycenia wód względem minerałów węglanowych: aragonitu, kalcytu, dolomitu i syderytu wykazała, że w zamodelowanych warunkach, wody termalne pozyskane z utworów fliszowych może cechować przesycenie w odniesieniu do węglanu wapnia i magnezu w całym analizowanym zakresie temperatur, tj. przy założeniu, że temperatura wody na głowicy otworu wynosić będzie 42°C, a w instalacji ciepłowniczej zostanie schłodzona do temperatury 5°C (ryc. 4.6.1). W temperaturze 42°C panują dogodne warunki do wytrącania z wód oraz osadzania w systemie i instalacji w szczególności dolomitu i syderytu. Nasycenie wód względem minerałów aragonitu i kalcytu jest bliskie równowagi. Wytrącanie i osadzanie minerałów będzie ściśle uzależnione od składu fizyko-chemicznego wody.

W przypadku form siarczanowych badania przeprowadzono w odniesieniu do anhydrytu i gipsu. Stwierdzono niedosycenie wód minerałami siarczanowymi, czyli brak wskazań do ich wytrącania z sytemu w analizowanych warunkach fizyko-chemicznych.

Potencjał redukcyjno-utleniający i odczyn pH roztworu decyduje o formie migracji żelaza w wodach. Minerały zawierające żelazo trójwartościowe są nietrwale 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 żelaza, tj. getytu, hematytu i syderytu wykazały, iż w

założonych warunkach termodynamicznych nie będzie zachodziło zjawisko wytrącania z roztworu hematytu i getytu. Występują natomiast sprzyjające warunki do osadzania w instalacji geotermalnej syderytu. Wytrącanie tlenków i wodorotlenków żelaza z wód będzie występowało przy obecności rozpuszczonego tlenu w wodzie lub bakterii przyspieszających utlenianie żelaza. Wytrącanie z wód tlenków i wodorotlenków żelaza wpływa na występowanie korozji i kolmatacji w systemie i instalacji geotermalnej.



Ryc. 4.6.1. Otwór Sól 3 (utwory fliszowe). 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.

Przedstawiona prognoza możliwości wytrącania substancji mineralnych w systemie i instalacji geotermalnej ma charakter bardzo orientacyjny. Weryfikacją tych informacji będą wyniki badań wykonane na podstawie analizy fizyko-chemicznej wód z odwiertu przeznaczonego 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.

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

Na obszarze gminy brak jest głębokich odwiertów geologicznych, chociaż w rejonie odwiercono szereg płytkich otworów (do 50 m) hydrogeologicznych za wodą słodką, głównie w rejonie Jeleśni (ryc. 4.3.2). Najbliższy otwór głęboki to otwór Bystra IG1 w gminie Wieprz (ryc. 4.3.2 i 4.3.3).

#### **4.8. 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.

#### **4.9. Wstępna karta nowego odwiertu**

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie na terenie działki ew. nr 6401 w miejscowości Korbielów, gmina Jeleśnia, powiat żywiecki, województwo śląskie.

Przewiduje się następujący profil stratygraficzno-litologiczny otworu Korbielów GT-1 (do projektowanej głębokości 2500 m  $\pm$  10%):

0 – 10	m:	Czwartorzęd - gliny, piaski, żwiry,
10 – 2400	m:	Trzeciorzęd, eocen, jednostka magurska:
10-100		- łupki pstre
100-600		- piaskowce hieroglifowe z Grzechyni (warstwy beloweskie)
600-700		- łupki pstre
700-1900		- piaskowce magurskie facji mikowej (warstwy magurskie)
1900-2100		- piaskowce hieroglifowe z Grzechyni (warstwy beloweskie)
2100-2400		- piaskowce magurskie facji mikowej (warstwy magurskie)
2400 – 2500	m:	Trzeciorzęd (oligocen), Kreda górna
		jednostka przedmagurska (fałdy dukielskie i grybowskie
		- oligocen „menilitowy”, łupki i piaskowce cienkoławicowe, warstwy krośnieńskie, warstwy ropianieckie
		- kreda „inoceramowa”

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

Proponowana konstrukcja zarurowania odwiertu:

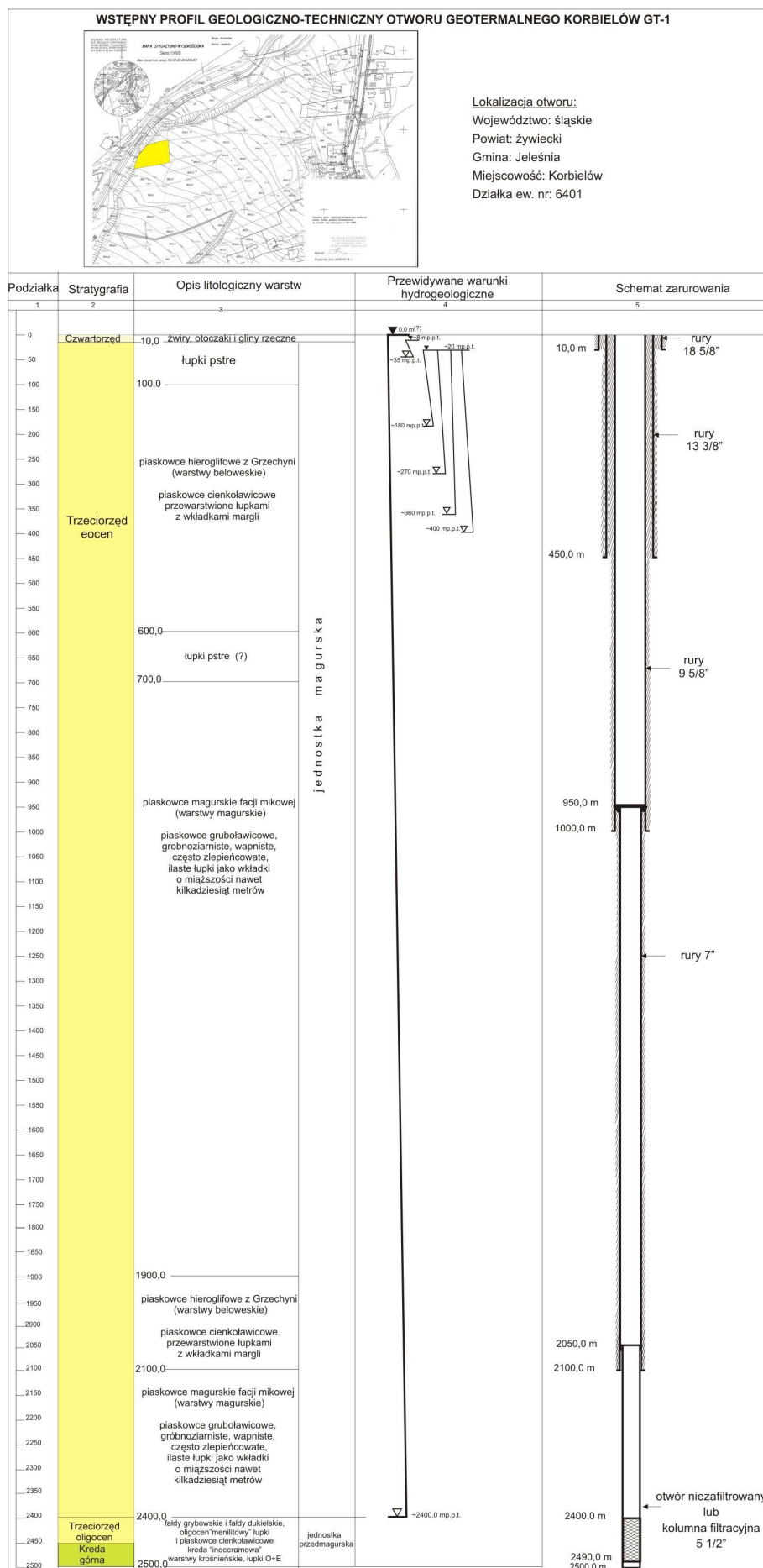
<u>Głębokość końcowa otworu:</u>	2500 m $\pm$ 10% .
rury okładzinowe 18 5/8"	w głębokości 0 – 20 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 13 3/8"	w głębokości 0 – 450 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 9 5/8"	w głębokości 0 – 1000 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 7"	w głębokości 950 – 2100 m cnz <sup>*)</sup> ,
kolumna filtracyjna 5 1/2"	w głębokości 2050 – 2500 m

- <sup>\*)</sup> cdw – cementowanie do wierzchu, cnz – cementowanie na zakładkę).

Wstępny profil geologiczno-techniczny otworu geotermalnego Korbielów GT-1 zaprezentowano na ryc. 4.9.1.

#### **4.10. Ocena kosztów wykonania odwiertów nowych lub rekonstrukcji istniejących**

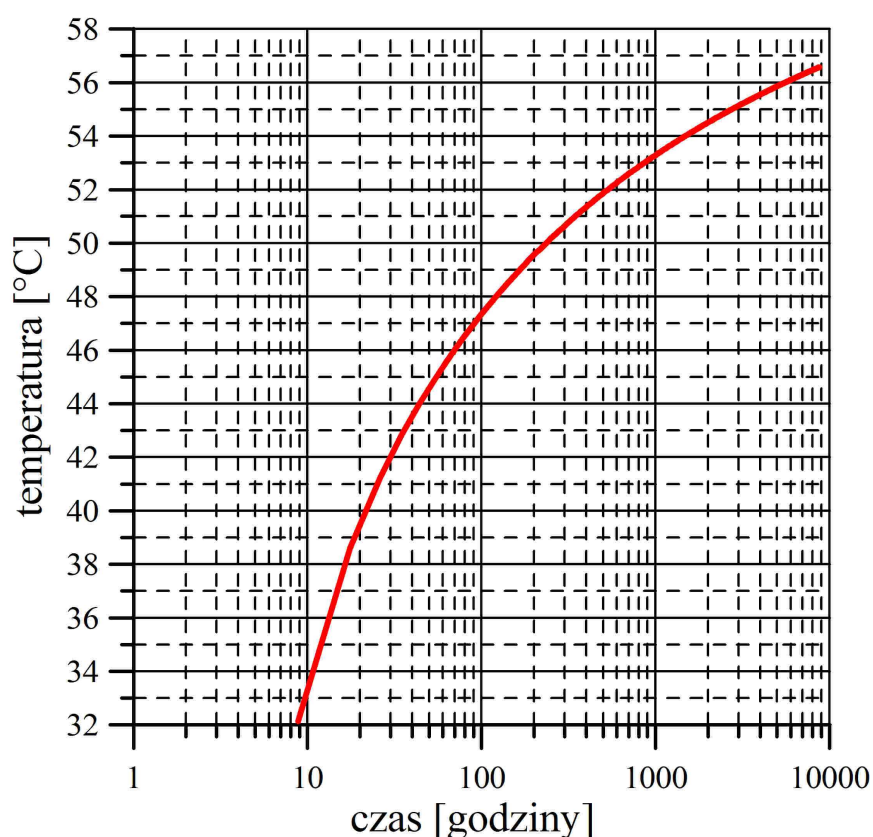
Analiza dotycząca oceny kosztów wykonania nowych odwiertów i rekonstrukcji odwiertów istniejących została przeprowadzona w pkt. 1.4.





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

W przypadku gminy Jeleśnia zbiornikiem wodonośnym, którego eksploatację proponuje się prowadzić są warstwy fliszowe. Przewiduje się tutaj osiągnięcie wydajności wód termalnych na poziomie 10 m<sup>3</sup>/h. Temperatura złożowa wód, w przypadku analizowanej gminy, oszacowana została na ok. 70°C. Horyzont wodonośny leży na głębokości ok. 2500 m ppt. Prawdopodobna mineralizacja wód termalnych została oszacowana w dość szerokich granicach od 40 do 150 g/litr, a poziom zwierciadła statycznego i depresja jednostkowa trudne są do oszacowania. Dla dalszych obliczeń energetycznych przyjęto poziom zwierciadła statycznego 200 mppt i depresję jednostkową 1 m/m<sup>3</sup>/h. Dla wybranego systemu zarurowania odwiertu, 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 (10 m<sup>3</sup>/h), przy założeniu że utworzy skalne sąsiadujące z odwiertem mają temperaturę naturalną - nie zaburzona procesem wiercenia. Oszacowane zmiany temperatury wody termalnej na głowicy przedstawiono na ryc. 4.11.1. Wykres sporządzono dla wody termalnej o mineralizacji 150 g/litr.



Ryc. 4.11.1. Zmiany temperatury wody termalnej na głowicy projektowanego odwiertu eksploatacyjnego w funkcji czasu eksploatacji

Z ryc. 4.11.1 wynika, że temperatura głowicowa wody termalnej zmieniać się będzie w zakresie od ok. 32 do ok. 56°C. Pod warunkiem utrzymywania ciągłego przepływu wody termalnej z wydajnością 10 m<sup>3</sup>/h. Każdemu przestojowi odwiertu towarzyszyć będzie spadek temperatury wody na głowicy po wznowieniu eksploatacji - tym samym zależność temperatury głowicowej od czasu będzie inna od przedstawionej na ryc. 4.11.1.

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). Mając to na uwadze przeanalizowano dane z wykresu ryc. 4.11.1, za celowe uznano przyjęcie obliczeniowej temperatury wody termalnej na głowicy odwiertu na poziomie 42°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. 430 kW - zakładając zastosowanie pomp ciepła schładzających je do 5°C.

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

Bazując założeniach dotyczących zapotrzebowania na wodę technologiczną związaną z funkcjonowaniem basenów (rozdział 1.5) określona została maksymalna powierzchnia taflí wody, która może być użytkowana przy dysponowaniu dostępnym strumieniem wody termalnej (12 m<sup>3</sup>/h). Maksymalną możliwą do utrzymania powierzchnię taflí wody dla niecek basenowych, zależnie od mineralizacji wody surowej, ustalono na ok. od 1,7 do 6,5 tys m<sup>2</sup> (0,17-0,65 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.

#### **4.12. Ogólna koncepcja przedsięwzięcia wykorzystującego dostępne zasoby wód podziemnych oraz szacunkowe koszty ich wykorzystania**

Tabela 4.12.1. 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 dwuotorową eksploatację wód termalnych z nominalną przewidywaną dla danego złoża wydajnością,
- warianty 3 zakładają jednootorową eksploatację wód termalnych z wydajnością odpowiadającą zapotrzebowaniu na wodę niecek basenowych.

**Tabela 4.12.1.** Zestawienie najistotniejszych parametrów techniczno-ekonomicznych dla analizowanych wariantów wykorzystania wód podziemnych na wskazanym terenie dla gminy Jeleśnia

Parametr \ Wariant nr	1	2	3
Całkowite nakłady inwestycyjne [tys zł]	1 017	22 849	12 119
w tym odwierty [tys zł]	0	17 664	8 832
Całkowite koszty funkcjonowania instalacji [tys zł/rok]	1 930	3 109	2 761
koszty stałe [tys zł/rok]	187	1 934	1 082
koszty zmienne [tys zł/rok]	1 744	1 174	1 679
Konsumpcja energii cieplnej [TJ/rok]	21,2	21,2	21,2
Konsumpcja konwencjonalnych nośników energii			
gaz ziemny GZ 50 [tys m <sup>3</sup> /rok]	0	0	0
lekki olej opałowy [m <sup>3</sup> /rok]	635	330	589
energia elektryczna [MWh/rok]	626	1 115	760
Całkowite koszty jednostkowe wytworzenia energii w odniesieniu do konsumowanej energii cieplnej [zł/GJ]	91,3	147,0	130,5

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 oceniała by 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.

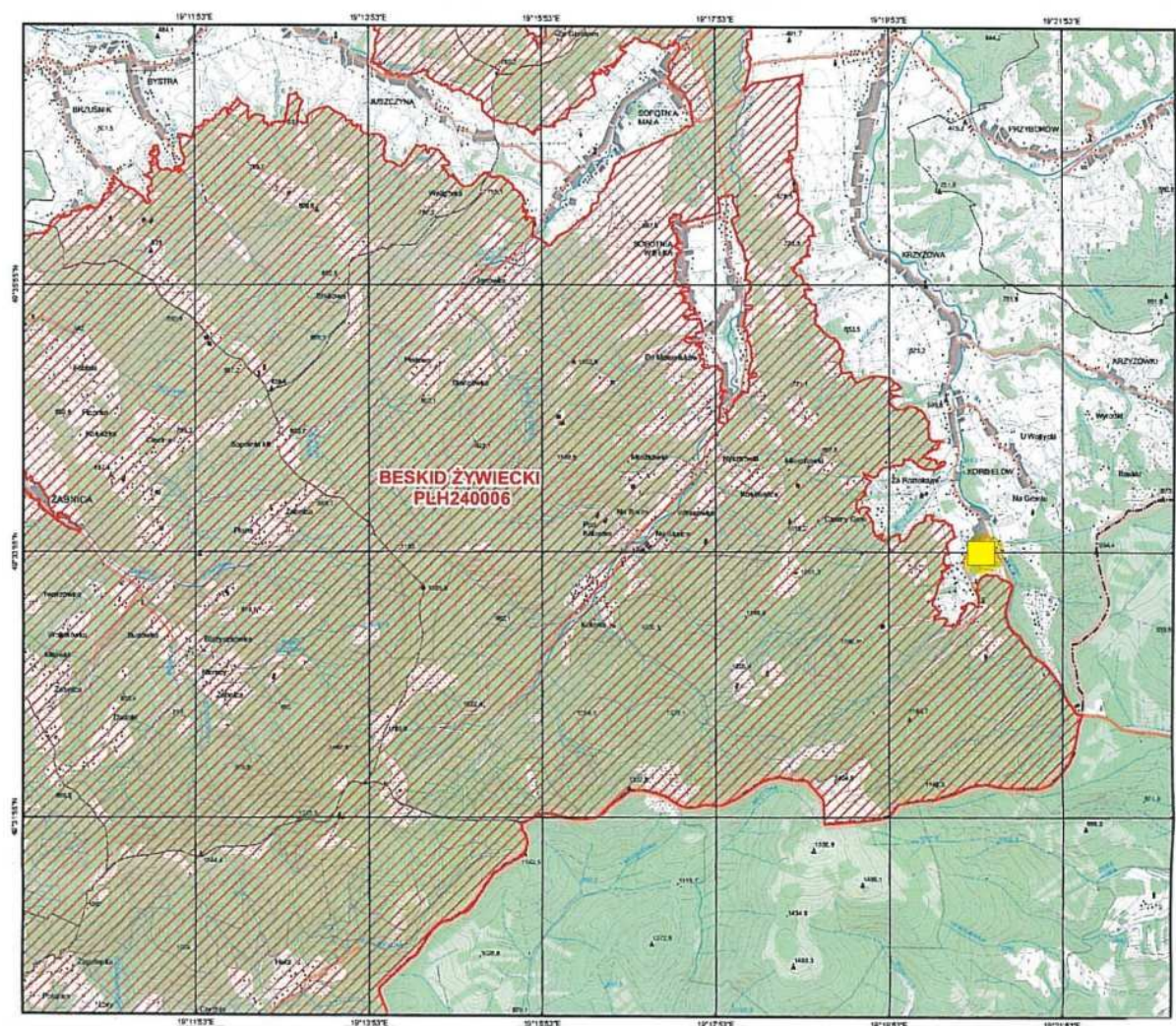
Analiza osiąganych parametrów techniczno-ekonomicznych jako wariant optymalny wskazuje wariant 3 (jednootworowe wykorzystanie wód termalnych ze strumieniem niezbędnym dla zabezpieczenia potrzeb na wodę świeżą dla niecek basenowych, bez wykorzystania modułów ciepłoprądowych). W stosunku do wariantów odniesienia wariant ten cechuje się najmniejszym, wzrostem wymaganych nakładów inwestycyjnych. W stosunku do wariantu 2 wariant 3 osiąga również niższe całkowite koszty funkcjonowania.

#### **4.13. Wstępna ocena uwarunkowań środowiskowych dotyczących możliwości wykorzystania gospodarczego dostępnych zasobów wód podziemnych**

Jak widać na ryc. 4.13.1 projektowane przedsięwzięcie znajduje się w granicach otuliny Żywieckiego Parku Krajobrazowego, poza granicami ustanowionych Parków Narodowych oraz poza ustanowionymi granicami obszaru chronionego Natura 2000 – Beskid Żywiecki PLH 240006.

Sporządzenie raportu oddziaływania na środowisko reguluje Ustawa 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 zostanie 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.



Ryc. 4.13.1. Położenie obszaru prac geologicznych w stosunku do obszaru Natura 2000