

## 6. Gmina Rajcza

### 6.1. Wprowadzenie - stan rozpoznania

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

W rejonie Rajczy w miejscowości Sól w latach 1947 - 1993 wykonano 6 otworów badawczych dla rozpoznania ropo- gazonośności tego obszaru (Kos 2008):

- 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 przy pływy wód zwykłych (w obrębie czwartorzędu) oraz solanek, solanek zgazowanych z utworów fliszowych (Kos 2008).

W obrębie utworów jednostki magurskiej i przedmagurskiej stwierdzono przy pływy m.in. w otworze Sól – 3 (Kos 2008):

- 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.

Natomiast 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%) (Kos 2008).

Z danych zawartych w opracowaniu „Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów leczniczych wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych w miejscowości Sól w powiecie żywieckim” (Ziemia 1970) wynika, że skład chemiczny wszystkich zbadanych próbek solanki jest bardzo zbliżony.

Stwierdzono mineralizację wody ok. 43 – 44 g/dm<sup>3</sup>, wysoką zawartość jonów Ba<sup>+</sup>: 140 – 160 mg/dm<sup>3</sup> i Sr<sup>2+</sup>: 230 – 170 mg/dm<sup>3</sup>. Temperatura znana jest tylko z odwiertu „Sól 5” (Kos 2008).

Zasoby eksploatacyjne ustalone zostały w „Aneksie do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów leczniczych wód podziemnych Soli w powiecie żywieckim” dla otworów Sól, Sól 2, Sól 3 i Sól 5 wg stanu na dzień 31.10.1970 r. (tabela 6.1.1).

**Tabela 6.1.1.** Zestawienie zasobów eksploatacyjnych dla otworów Sól 2, Sól 3, Sól 5. (Projekt prac... 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 S – nieznane /samowypływ/	720	H = 280-292 m Z = 558 m n.p.m.	4,2% woda Cl-Na +Br + J T = ?
Sól 3	Q = 30 m <sup>3</sup> /h S – nieznane /samowypływ/	720	H = 595-625 m Z = 589 m n.p.m.	4,4% woda Cl-Na +Br + J T = ?
Sól 5	Q = 18 m <sup>3</sup> /h S – nieznane /samowypływ/	432	H = 1301 m Z = 609 m n.p.m.	4,4% woda Cl-Na +Br + J T = 38°C

### Zarys warunków hydrogeologicznych w gminie Rajcza wraz z stanem rozpoznania gérotworu otworami wiertniczymi

Wody podziemne w rejonie Rajczy występują w kredowo - paleogeńskich utworach fliszowych oraz w osadach czwartorzędowych. Wody we fliszu mają charakter szczelinowo -warstwowy, zaś w utworach czwartorzędowych występują wody porowe (Ryłko i in., 1992).

Analizowany obszar położony jest w południowo-zachodniej części szczelinowego, fliszowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 445 warstw Magura - Babia Góra, wyodrębniony w Masywie Karpackim, jednostce magurskiej (Kleczkowski, red. 1990).

Główny Zbiornik Wód Podziemnych numer 445 warstw Magura obejmuje zbiorniki trzeciorzędu, zbiorniki fliszu karpackiego. W obszarze objętym programem są wyodrębnione obszary wysokiej ochrony (OWO). Szacunkowe zasoby dyspozycyjne GZWP Magura wynoszą 23,5 tys. m<sup>3</sup>/d, a średnia głębokość ujęć 80 m (Kleczkowski, red. 1990).

Głównymi warstwami występowania pierwszego poziomu wód w utworach czwartorzędowych są piaski, żwiry, mułki, gliny i gliny z rumoszem. Większe miąższości tych osadów występują w obrębie większych dolin rzecznych. Miąższość utworów wodonośnych jest tu niewielka i waha się poniżej 3 – 5 m. Warstwa wodonośnej występuje na głębokości od 0,5 do 4,0 m p.p.t. Są to wody porowe o zwierciadle swobodnym. Wodonośność uzależniona jest od miąższości osadów, ich rozprzestrzenienia i waha się od 0,8 m<sup>3</sup>/h do kilku m<sup>3</sup>/h (Ryłko i in., 1992).

Na podstawie danych z Kart Wiercenia BANKU HYDRO dla studni: Sól: S- 1 i S-2 głównymi warstwami wodonośnymi w utworach czwartorzędowych są otoczaki i żwiry. Głębokość zwierciadła wód podziemnych w tych osadach wynosi 0,5 - 1,1 m, wydajność studzien nie przekracza z reguły 1 m<sup>3</sup>/h (dane BANKU HYDRO).

Źródła wód słodkich występują na całym obszarze gminy Rajcza. Dominują źródła typu zboczowego, szczelinowo - warstwowego. Posiadają one stosunkowo niewielką wydajność. W obserwowanym źródle nr 759 w Soli, w okresie od lipca 1989 do lutego 1990 r.. wahała się ona w granicach od 0,25 dcm /min do 3,2 dm<sup>3</sup>/min i była uzależniona od opadów atmosferycznych (Ryłko i in., 1992).

Głównymi warstwami występowania pierwszego poziomu wód w utworach eoceńskich są piaskowce fliszowe, utwory wchodzące w skład tego wydzielenia zajmują przeważającą część omawianego terenu. Biorąc pod uwagę różne wykształcenia litologiczne, charakteryzują się one różnymi własnościami hydrogeologicznymi. W piaskowcach fliszowych, ze względu na niską porowatość, czynnikiem decydującym o ich przepuszczalności jest szczelinowatość. W badaniach przeprowadzonych na przykładzie warstw magurskich wykazano, że są one przepuszczalne do głębokości 80 - 90 m p.p.t. Najsilniej przepuszczalna strefa przypowierzchniowa, miąższości 30 - 40 m, posiada wartość współczynnika filtracji od  $k = n \times 10^6$  m/s do  $k = n \times 10^5$  m/s, z piaskowców magurskich można uzyskać z pojedynczej studni od 6-50 m<sup>3</sup>/h wody. Na obszarach, gdzie zaznacza się mniejszy udział piaskowców, piaskowców większy łupków, wydajności z reguły rzędu 2 m<sup>3</sup>/h (Ryłko i in.. 1992).

Głównymi warstwami występowania pierwszego poziomu wód w utworach kredowo - paleogeńskich. są obszary zbudowane z cienko-, średnio- i grubolawicowych piaskowców. łupków i mułowców warstw ropanieckich, z racji swojego wykształcenia, utwory te są mało zasobnym zbiornikiem wody podziemnej. Wydajność jest uzależniona od miąższości i wykształcenia litologicznego poziomów piaskowcowych i ich szczelinowatości. Zwierciadło wód podziemnych w osadach fliszowych odznacza się dużymi wahaniami, dochodzącymi do 10 m. W obserwowanych studniach zalegało ono na głębokości od 0,2 do 2,6 m p.p.t., co uwarunkowane jest przepuszczalnością osadów i rzeźbą terenu (Ryłko i in., 1992).

Bazą zaopatrzenia ludności w wodę pitną w rejonie Rajczy 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)..

Rozpatrywany obszar położony jest w zasięgu jednostki magurskiej. Solanki występują płytko pod powierzchnią terenu a nawet w postaci naturalnych wypływów na powierzchni terenu. Na terenie Soli istnieje wykonana ok. 1870 roku studnia kopana, ujmująca słone wody kilku wypływających źródeł (Projekt prac 2008).

W obszarze Soli w latach 1947 - 1993 wykonano 6 otworów badawczych dla rozpoznania ropogazoności tego obszaru. Wyniki badań przedstawione w sprawozdaniu wskazały zawodnienie i zgazowanie utworów fliszowych. Objawom solanki prawie zawsze towarzyszy metan, który występuje również jako gaz suchy. W tabeli 6.1.2 i 6.1.3 przedstawiono ogólną charakterystykę wyników badań i obserwacji prowadzonych w otworach wiertniczych (IGSMiE PAN 2008).

Poniższe dane odwzorowują nam nawiercone otwory , których głębokości były zmienne w przedziale od 193 m dla otworu Sól 1 do 2000 m dla otwór Sól 8, a opróbowania w otworach prowadzone były w kilkunastu interwałach głębokości (tabela 6.1.2). Odsłonięcie w otworach kilku lub kilkunasto metrowych interwałów górotworu z udostępnionych horyzontów wodno-gazowych i gazowych pozwoliło na uzyskanie zmiennych ilości przyływów wód słonych i solanek oraz gazu, a dopływy zgazowanych wód kształtowały się w granicach od 0,2 do 6,5 m<sup>3</sup>/h. W przypadku gwałtownych erupcji zgazowanych solanek chwilowe dopływy bywały znaczniejsze. Wody były pod wysokim ciśnieniem hydrostatycznym, lokalnie występowały samowypływy zgazowanych wód. Badane wody były solankami termalnymi. Pomierzone temperatury wód na wypływie były zmienne w granicach od 24°C na głębokości 193 m w otworze Sól 1 do 38°C na głębokości 1301 m w otworze Sól.

**Tabela 6.1.2.** Ogólna charakterystyka wyników badań i obserwacji prowadzonych w otworach wiertniczych (Rózkowski niepublik.)

Nazwa otworu	Objawy wodonośności			Zgazowanie	Temperatura solanki [°C]
	Głębokość (m) p.p.t.	Wydatek	Mineralizacja g/dm <sup>3</sup>		24,0
Sól-1	191-193	bd	bd	bd	nb
Sól-2	68 280-291 293,4	silny przyływ silny przyływ samowypływ ok. 6 m <sup>3</sup> /h	39,97 42,58 42,00	słabe objawy gazu wybuchy gazu	nb
Sól-3	175 612,8 621 526	0,24 m <sup>3</sup> /h silny przyływ silny przyływ	45,5	Wybuch solanki 300 m <sup>3</sup>	nb
Sól-4	526	erupcja solanki		Zgazowanie płuczki	nb
Sól-5	1301,3	samowypływ z gazem 3 m <sup>3</sup> /h	42,0		38,0
	113-115 501-647 881	przyływ płuczki 3-6,5m <sup>3</sup> przyływ płuczki	46,5	Zgazowanie 0,3 % Zgazowanie 0,45 %	nb

Rozpoznane w interwale głębokości od 193 m do 526 m wody były solankami jodkowo - bromkowymi o ogólnej mineralizacji zmiennej w granicach od 39,9 do 45,5 g/dm (tabela 5. 2). Skład fizyko - chemiczny wybranych prób wody ilustruje tabela 5. 3 Ze względu na mało perspektywiczne wyniki złożowe, otwory wiertnicze zostały całkowicie, lub częściowo zlikwidowane. Obecny stan techniczny otworów ilustruje tabela 5.4 (Rózkowski).

**Tabela 6.1.3.** Skład fizyko - chemiczny wybranych prób wody. (Rózkowski)

Nazwa otworu		Sól-1	Sól-2	Sól-3		Sól-5	Sól-8
Data poboru	Jednostka	1947	25.11.48	1950	28.07.67	1954	1993
Temperatura wody	°C	24.0	nb	nb	nb	35.0	nb
Głębokość pobrania	m	193	280	526	526	1071	747
Odczyn pH	pH	nb	nb	nb	7.2	nb	7.5
Suma składników stałych	mg/dm³	44841.4	42588.3	43184.0	43739.0	42568.9	42161.6
Na <sup>+</sup>	mg/dm³	16725.0	15843.8	15925.7	15900.0	15800.0	15670.2
K <sup>+</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	88.0	nb	nb
Li <sup>+</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	32.0	nb	nb
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	n.s	nb	nb
Ca <sup>2+</sup>	mg/dm³	339.0	487.0	462.1	362.3	447.6	380.8
Mg <sup>2+</sup>	mg/dm³	154.7	131.1	257.8	229.0	193.4	156.4
Ba <sup>2+</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	159.0	nb	nb
Sr <sup>2+</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	167.0	nb	nb
Fe <sup>2+</sup>	mg/dm³	27.3	śl	2.5	8.3	8.9	30.8
Mn <sup>2+</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	n.s	nb	nb
Cl <sup>-</sup>	mg/dm³	25450.0	25032.0	25528.8	25703.5	25170.0	24822.0
Br <sup>-</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	122.5	nb	130.5
J <sup>-</sup>	mg/dm³	nb	19.0	17.0	12.5	20.9	18.2
Fe <sup>-</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	nb	nb	nb
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/dm³	930.0	1037.3	933.5	909.2	884.7	878.7
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	mg/dm³	nb	nb	nb	nb	nb	nb
CO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/dm³	1138.0	23.4	24.7	19.2	13.5	39.0
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	mg/dm³	77.0	14.7	31.9	nb	29.9	35
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	mg/dm³	nb	nb	nb	16.9	nb	nb
HB0 <sub>2</sub>	mg/dm³	nb	nb	nb	nb	nb	nb

Ze względu na mało perspektywiczne wyniki złożowe, otwory wiertnicze zostały całkowicie, lub częściowo zlikwidowane. Obecny stan techniczny otworów ilustruje tabela 6.1.4 (Rózkowski, niepublik.).

**Tabela 6.1.4. Stan techniczny otworów w Soli. (Rózkowski)**

Nazwa otworu	Sól-1	Sól-2	Sól-3	Sól-4	Sól-5	Sól- 8	Studnia kopana
Rok wykonania	1947	1949	1945-1951	1950-1952	1953-1955	1993	1970
Głębokość otworu p.p.t. (m)	193,00	341,00	775,50	1071,60	1800,40	2000,00	16,00
Wysokość (m) n.p.m.	552,9	558,0	589,0	611,0	609,0	583,0	550
Stan aktualny	Otwór zlikwidowano w 1947r. - wykonanie korka cementowego .	Otwór zlikwidowano w 1951r. -Głowica uzbrojona na wylocie w rurę śr. 10" i dł. 2,5m zakończona kryzą i wylotem o śr. 2,5" Całoroczne sączenie solanki z pod głowicy otwora.	Otwór zlikwidowano w 1974r. - brak danych na temat likwidacji. Wykonana w bodni płyta cementowa.	Otwór zlikwidowa- no za pomocą korka cemento- wego na głębokości 168-138,0m ppt 50,0-0,0m ppt. oraz głowicy przeciwwy- buchowej w 1967 r. Ponowna cementacja w1997r. ze względu na anomalie metanowe.	Otwór zlikwidowano za pomocą korka cementowe- go na głębokości 50,0-0,0ppt. Aktualne uzbrojenie stanowi głowica 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " z więźbą gwintową huczkiem. Ponowna cementacja w 1997 r ze względu na anomalie metanowe.	Otwór zlikwidowano za pomocą korka cementoweg o na głębokości 50,0 -0,0ppt.	Studnia aktualnie czynna, zmienne ilości wypływa- jące solanki

Studnia pierwotnie o głębokości 45 m wiercona była w rurach o 18 do głębokości 10 m oraz w rurach o 16" do głębokości 45 m ujmowała wody poziomu wodonośnego fliszu. Utwory czwartorzędu zostały zamknięte kolumną rur o 18 postawioną wodoszczelnie w 5 m korku łożowym. .

Utwory fliszu nawiercone zostały w przedziale głębokości od 3,2 m do 45 m. W utworach fliszu nawiercono wodę na głębokości ok. 15 m p.p.t., przy czym zwierciadło wody ustaliło się na głębokości 4,3 m p.p.t. Zwiększony dopływ wody stwierdzono na głębokości ok.35 m p.p.t. Zaobserwowano wówczas ustabilizowanie się zwierciadła wody na głębokości 3,5 m p.p.t. Przeprowadzone przy tej głębokości studni kontrolne pompowanie wykazało nieustabilizowaną wydajność studni w przedziale od 4,5 do 7-8 m /h. Brak jest danych odnośnie depresji eksploatacyjnej .

Brak jest pełnej analizy chemicznej wód fliszowego poziomu wodonośnego. Wskaźnikowa analiza chemiczna wód wskazuje na słabo alkaliczny odczyn wód (pH 7,12). Przewodność wód wyrażona w mikrosimensach wynosi 3350. Woda charakteryzuje się wysokimi stężeniami chlorków - 1200 mg/dm<sup>3</sup> oraz podwyższoną zawartością żelaza wynoszącą 1,39 mg/dm<sup>3</sup>. Stężenia chlorków w wodach fliszowego poziomu wodonośnego rosną z głębokością (Rózkowski, niepublik.).

Wody poziomu wodonośnego fliszu, ze względu na swój skład chemiczny, nie odpowiadały jakości wody pitnej. W związku z powyższym studnia została zlikwidowana przez cementację do głębokości 35,0 m. Ujęty został kompleks wodonośny czwartorzędowo - trzeciorzędowy po uprzednim wyciągnięciu rur o 18 i zafiltrowaniu otworu. Studnia ujmująca kompleks wodonośny czwartorzędowo - trzeciorzędowy posiada wydajność eksploatacyjną 1,9 m<sup>3</sup>/h przy s = 8,6 m. Jakość wody nie odpowiada pod względem fizyko - chemicznym i bakteriologicznym wymaganiom stawianym wodzie do picia, dlatego też konieczne będzie stałe jej uzdatnianie.

Analizując wyniki przeprowadzonych badań i obserwacji hydrogeologicznych w studni RG-1 można wysunąć następujące wnioski dotyczące środowiska hydrogeologicznego fliszu. Podwyższone stężenia chlorków w utworach fliszu na niewielkich głębokościach opróbowań są nietypowe dla tego piętra wodonośnego. Z reguły do głębokości 60 - 80 m w utworach fliszu występują wody słodkie. Obserwowany wzrost mineralizacji wód w utworach fliszu z głębokością opróbowania, wyrażony stężeniami Cl wynoszącymi na głębokościach: 20m , 29m, 35m i 45m odpowiednio: 545, 563, 871, 1201 mg/dm<sup>3</sup>, jak również wzrost wysokości ciśnień hydrostatycznych z głębokością występowania wód, sugerują lokalizację studni w strefie dyslokacji tektonicznej. Wspomniana dyslokacja winna stanowić strefę drenażu i migracji słonych wód z podłoża. W przypadku dalszego pogłębiania studni wzrastać winna w związku z tym mineralizacja ujmowanych wód (Rózkowski, niepublik.).

Występujące w rejonie miejscowości Sól wody mineralne uważane są za reliktowe wody chlorkowo - sodowe. Odwiercone dotychczas otwory udostępniały wysoko zmineralizowaną (mineralizacja ogólna, średnia 43-44 g/dm<sup>3</sup>) solankę termalną (w otworze nr 3: +24°C, w otworze nr 5: +39°C ). Notowane samowypływy, z głębokości 262,0 - 605,0 m, wahają się w granicach 30 m<sup>3</sup>/h. Udokumentowane w kategorii C zasoby solanki leczniczej wynoszą 78 m<sup>3</sup>/h, w tym 18 m<sup>3</sup>/h solanki termalnej. Na omawianym obszarze znane są również źródła wód mineralnych. Jedno z nich, ze względu na wysoką mineralizację uważane jest za najsilniej mineralizowane źródło powierzchniowe na obszarze jednostki magurskiej Karpat. Wodę z niego określano jako 4,28 procentową wodę chlorkowo - sodową (solankę), bromkową, jodkową, borową (Rózkowski, niepublik.).



Skład chemiczny tej solanki zbliżony jest do wody mineralnej z odwierconych tutaj otworów. Ponadto solanki tego obszaru zawierają jony Ba: 140 - 160 mg/dm oraz Sr: 230 -170 mg/dm<sup>3</sup> (Ryłko i in., 1992).

Występowanie wód leczniczych i termalnych w gminie Rajczy na podstawie analizy wyników prac wiertniczych przeprowadzonych w miejscowości Sól (otwory Sól 1 – 5) oraz Brzuśnik (otwór Bystra IG-1, ryc. 1) wskazuje że w obrębie utworów jednostki magurskiej, zbudowanych z warstw beloweskich (piaskowce hieroglifowe z Grzechyni) na głębokości do ok. 400 m możliwości wykorzystania wód dla celów leczniczych mogą być brane pod uwagę w obecnym stanie rozpoznania wody ze studni kopanej oraz z wybranych otworów wiertniczych. Należy wyraźnie zaznaczyć, iż możliwość i celowość ujmowania wód jest jednak uwarunkowana obecnym stanem technicznym otworów i winna być udokumentowana stanem technicznym otworów oraz badaniami wydajności horyzontów wodnych i składu chemicznego ich wód (Rózkowski).

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 (Rózkowski).

## **6.2. 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 Rajcza, co do uzyskania koncesji oraz możliwości prowadzenia eksploatacji wód w proponowanej lokalizacji.

W chwili obecnej działki objęte proponowanym obszarem prac geologicznych są własnością osób prywatnych.

W Gminie Rajcza, we wskazanej lokalizacji (miejscowość Sól), mamy do czynienia z wodami chlorkowo-sodowymi, jodkowymi i bromkowymi, 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 z późn. zmian.) zostały uznane za lecznicze i zgodnie z Rozdziałem 3 Art.16.ust.3 pkt.2 *Ustawy z dnia 04 lutego 1994r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz.U. z 2005 r. Nr 228 poz. 1947 tekst jednolity) udzielenie koncesji na wydobywanie wymaga uzgodnienia z ministrem właściwym do spraw zdrowia.

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie na terenie działki ew. nr 5644 w miejscowości Sól. Przedmiotowa działka stanowi własność prywatną.

Teren nieruchomości gruntowej nr 5644, jest niezabudowany i niezagospodarowany. Od strony zachodniej przylega do niej działki o nr ew. 5625, 5623, 5621, od północy dz. ew. 5626 a od strony wschodniej dz. nr 5645/1. Od strony południowej do drogi przylega działka ew. nr 5633. Grunty przylegające od strony północnej i zachodniej dotychczas nie zostały zagospodarowane.

Obszar projektowanych prac geologicznych, pod względem administracyjnym zlokalizowany jest w miejscowości Sól, gmina Rajcza, powiat żywiecki, województwo śląskie.

Zgodnie z Miejscowym Projektem zagospodarowania przestrzennego w granicach administracyjnych Gminy Rajcza (Uchwała Rady Gminy Rajcza Nr XXI/198/2004 z dnia 03.09.2004 r. teren objęty proponowanym obszarem prac geologicznych oznaczony jest jako **U8**:

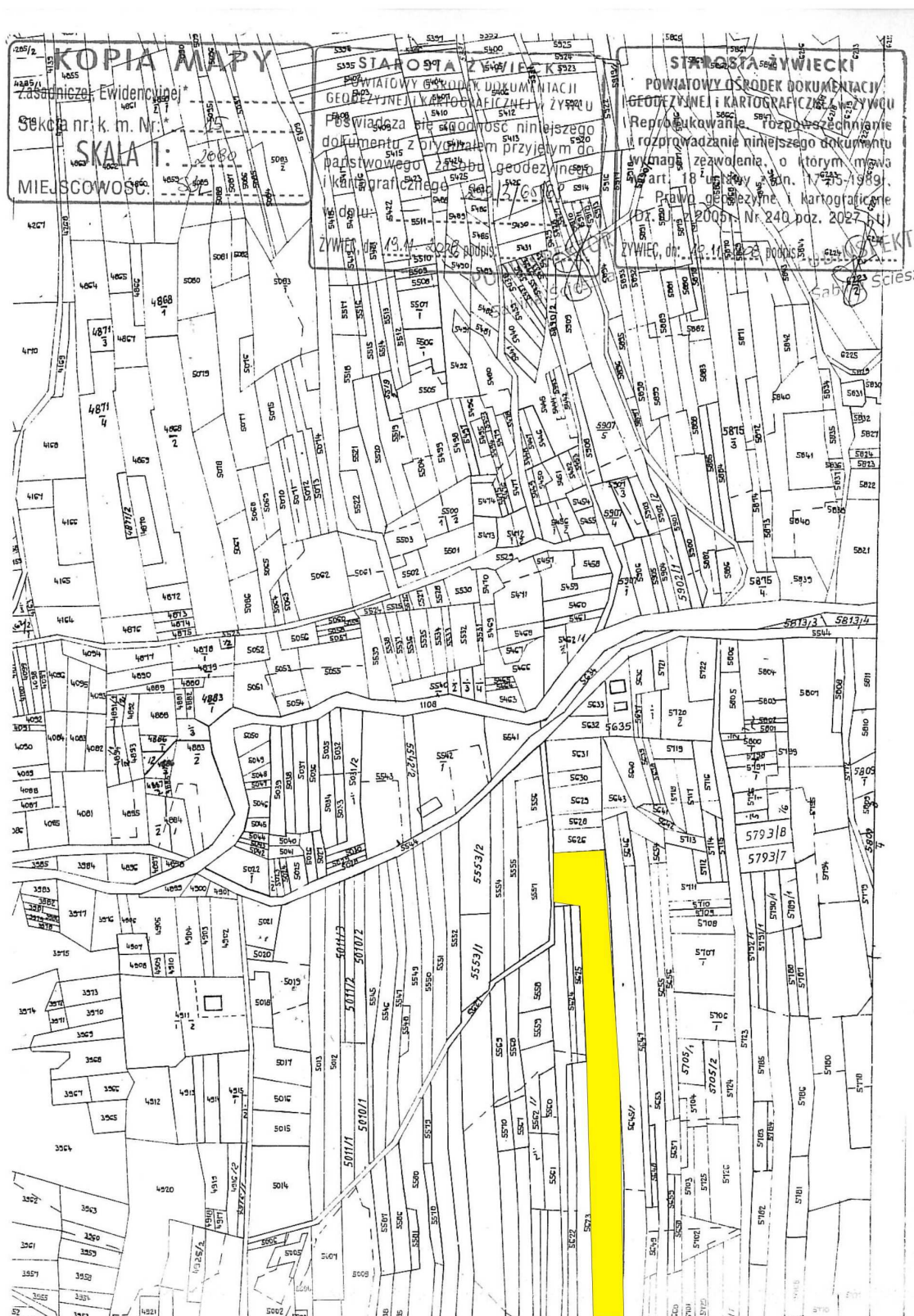
- Przeznaczenie podstawowe – teren zabudowy usługowej – obiekty i urządzenia lecznictwa uzdrowiskowego związane z eksploatacją zasobów leczniczych wód podziemnych złoża „Sól”
- Przeznaczenie uzupełniające – usługi komercyjne, obiekty i urządzenia sportu i rekreacji, zieleni izolacyjna, rekreacja, zadrzewienia, zakrzewienia itp., trasy i urządzenia komunikacyjne, sieci i urządzenia infrastruktury technicznej.

Jednakże na granicy obszaru wyznaczona jest strefa ITE-SN – stanowiąca strefę bezpieczeństwa dla linii energetycznych średniego napięcia 15 kV, która obejmuje obszar leżący w odległości 8,0 m po każdej stronie od osi trasy linii.

Działka nr 5644 we wskazanej lokalizacji ma dostęp tylko w energię elektryczną. Poza tym dostępność działki jest z drogi dojazdowej oznaczonej nr ew. 5621 (droga lokalna) z drogi droga nr 04354 (Sól - Słanice) będąca drogą powiatową.

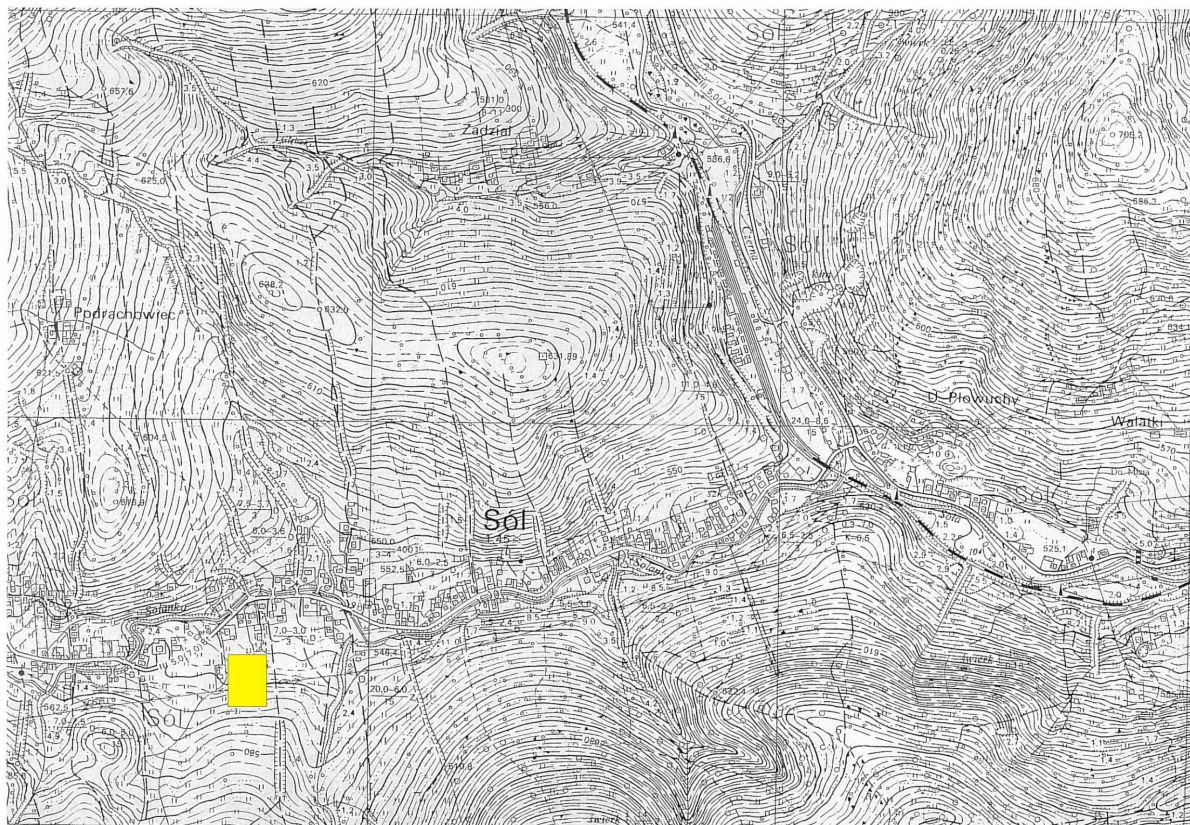
Projektowana inwestycja mająca na celu poszukiwanie i rozpoznanie zasobów wód termalnych i leczniczych z utworów jednostki podmagurskiej w Soli przewiduje wykonanie otworu geotermalnego. Założony cel prac zrealizowany zostanie poprzez wykonanie pionowego otworu badawczo-poszukiwawczego Sól GT-1, do głębokości 1300,0 m p.p.t ( $\pm 10\%$ ).

Lokalizację obszaru projektowanych prac geologicznych przedstawiono na mapie ewidencyjnej (ryc.6.2.1) oraz mapie topograficznej (ryc. 6.2.2).



Ryc. 6.2.1. Lokalizację obszaru projektowanych prac geologicznych na mapie ewidencyjnej



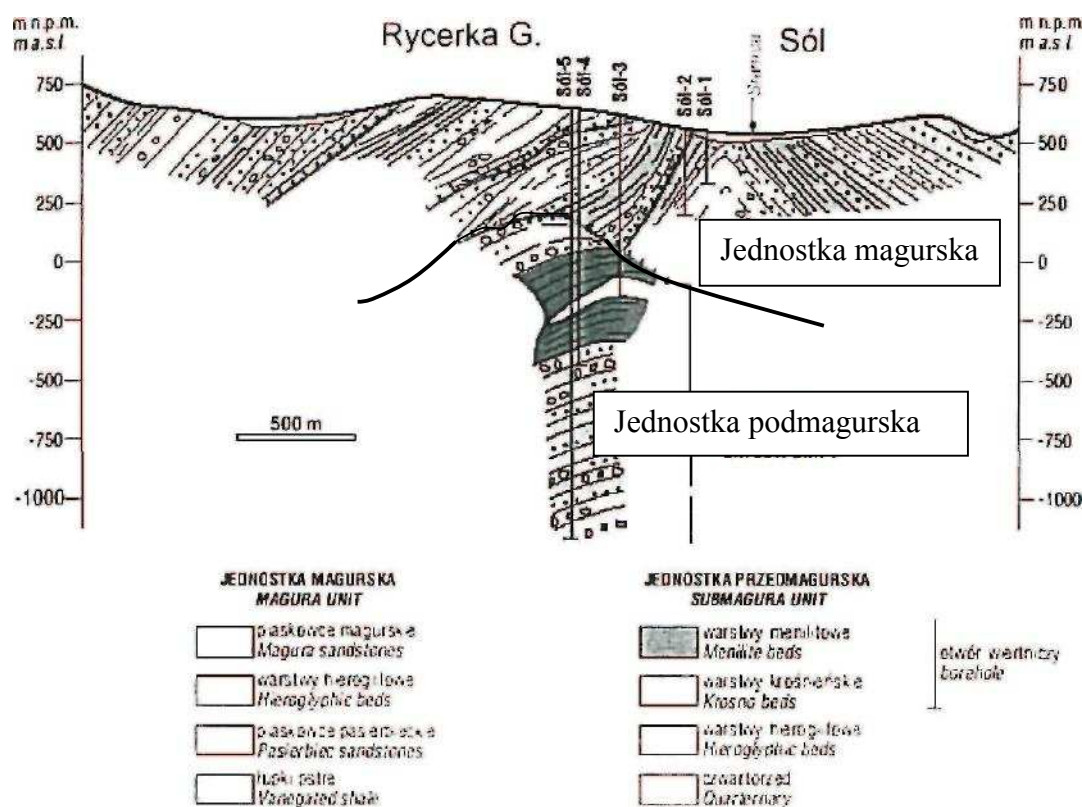


Ryc. 6.2.2. Lokalizacja obszaru projektowanych prac geologicznych na mapie topograficznej

Na działkach tworzących teren przyszłej inwestycji niedostępna jest sieć gazowa, zakłada się możliwość podłączenia potencjalnej instalacji do istniejącej sieci elektroenergetycznej.

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

Obszar gminy położony jest w południowo - zachodniej części fliszowych Karpat Zewnętrznych. Fliszowe utwory są tu reprezentowane przez utwory płaszczowiny magurskiej, w obrębie której zaznacza się zróżnicowanie litologiczno - facjalne utworów kredy i paleogenu. Utwory fliszu występują tu w facji: bystrzyckiej i raczańskiej (Paul i inni 1996, Ryłko 1990). W profilu serii raczańskiej najstarszym ogniwem odsłaniającym się w rejonie Soli są łupki pstre, wyżej leżą warstwy hieroglifowe, profil zamykają warstwy podmagurskie (ryc. 6.3.1).



Ryc. 6.3.1. Przekrój geologiczny przez rejon Soli (wg. W. Ryłko i in., Szczegółowa mapa geologiczna Polski, PIG, 1990 r, (Ryłko 1990)

W profilu serii raczańskiej najstarszymi ogniwami są warstwy inoceramowe, wyżej leżą łupki pstre z wkładkami zlepieńców, piaskowców typu ciężkowickiego, następnie zróżnicowany kompleks zlepieńców, piaskowców i łupków z wkładkami margli, powyżej leżą warstwy hieroglifowe, profil kończą warstwy magurskie. Opisywane utwory serii płaszczowiny magurskiej uległy silnemu sfaldowaniu na liczne elementy antyklinalne i synklinalne. Granica między utworami strefy bystrzyckiej i strefy raczańskiej jest dużym złuskowaniem lub wręcz nasunięciem. Większość antyklin tej części Beskidu Żywieckiego jest złuskowana w strefach wypiętrzonych. Elementy tektoniczne pocięte są szeregiem uskoków, które w przypadku ich drożności mogą być strefami uprzywilejowanego przepływu wód podziemnych.

#### Seria magurska

W obrębie jednostki magurskiej zaznacza się zróżnicowanie litologicznego rozwoju utworów kredy i paleogenu. Na podstawie tego zróżnicowania wyróżnia się dwie strefy facjalne: raczańska i bystrzycka. Strefa raczańska obejmuje większość obszaru gminy Rajcza, a strefa bystrzycka niewielką część na południu.

Strefę raczańską reprezentują utwory kredy, kredy - trzeciorzędu i trzeciorzędu.

Senon tworzą zróżnicowane utwory piaskowców gruboławicowych, muskowitowych i podrzędnie łupków - piaskowce ze Szczawiny. Ogniwo to występuje w okolicy przysiółka Rycerski, a jego miąższość przekracza nieznacznie 100 m. Następnie zalegają utwory senonu - paleocenu, które zbudowane są z piaskowców gruboławicowych, arkozowych, podrzędnie łupków, są to warstwy ropianieckie. Występują one w okolicach Słanicy, w Soli oraz rejonie doliny potoku Radeckiego w Rycerce Górnej, a obserwowana miąższość zmienia się od około 50 do 200 m, wyklinowując się ku południowi. W wyższej części w paleogenie występują trzy warstwy: paleocen, paleocen - eocen i eocen. Paleocen tworzą utwory piaskowców cienko- i średnioziarnistych z wkładkami piaskowców gruboławicowych, łupków oraz margli fukoidowych, warstwy ropianieckie. Miąższość ogniwa wynosi około 100 - 150 m. Paleocen

Eocen zbudowany jest z łupków czerwonych i zielonych z wkładkami piaskowców gruboławicowych - łupki pstre. Piaskowce typu ciężkowickiego tworzą pasy wystąpień w północno - zachodniej części gminy. W części dolnej eocenu tworzyły się piaskowce cienkoławicowe i łupki - warstwy belowskie. Ogniwo to jest dobrze rozwinięte w strefie bystrzyckiej, w strefie raczyńskiej występuje tylko w pasie między Rycerską Górną- Kolonią a zlewiskiem potoku Rycerki. Jego miąższość wynosi około 100 m.

Eocen środkowy to piaskowce gruboławicowe i zlepieńce z wkładkami łupków i margli łącznych - piaskowce pasierbieckie, a także piaskowce cienkoławicowe i łupki z wkładkami gruboławicowymi piaskowców typu pasierbskiego i magurskiego - warstwy hieroglifowe. Piaskowce pasierbieckie występują na warstwach belowskich w południowej części strefy raczańskiej i wprost na łupkach pstrych w wystąpieniach bardziej zewnętrznych, od potoku Radeckiego po obszar na południowy - wschód od Rycerki Dolnej. Miąższość tego ogniwa wynosi od 175 do 240 m. Piaskowce hieroglifowe zaś występuje w rejonie Soli i Rycerski Dolnej oraz tworzy cienki pas wystąpień między Rycerską Górną - Kolonią a środkowym odcinkiem doliny potoku Danielka. Warstwy hieroglifowe leżą na piaskowcach pasierbskich. a na północ od pasma Ożnej - na łupkach pstrych. Ich miąższość wynosi około 120 m na południu, ku północy wzrasta do około 200 m.

Warstwy podmagurskie (łupki zembrzyckie), w skład których wchodzi łupki, piaskowce i margle należą na pograniczu eocenu środkowego i górnego. Jego miąższość nie przekracza 250 m. Najmłodszymi utworami serii magurskiej w strefie raczańskiej są piaskowce magurskie - piaskowce, głównie gruboławicowe, glaukonitowe i mikowe oraz łupki. W ogniwie tym widoczna jest zdecydowana przewaga piaskowców nad łupkami. Piaskowce magurskie występują na południu, wzdłuż granicy strefy raczańskiej i bystrzyckiej, w paśmie Ożnej, na wschód przez Rycerkę Górną do Rycerki Dolnej, a także w pobliżu Soli. Miąższość tych utworów dochodzi do 1400 m.

Strefa bystrzycka obejmuje tylko niewielką część terenu gminy Rajcza i reprezentują ją tylko utwory eocenu. Łupki pstre - łupki czerwone i zielone odsłaniają się w okolicach przełęczy Przegibek. Ich miąższość wynosi od 10 do 40 m. Piaskowce cienkoławicowe i łupki z wkładkami margli łączkich to warstwy beloweskie. Należą one do utworów eocenu dolnego

- dolna część eocenu środkowego. Są to naprzemianległe cienkoławicowe (0,5 - 20 cm), najczęściej 4-8 cm, piaskowce i łupki. Występują one wzdłuż granicy strefy raczańskiej i bystrzyckiej otoczone od północy i południa warstwą łączką, którą tworzą utwory margli, piaskowców, zlepieńców i łupków. Miąższość tej warstwy jest zmienna i nie przekracza 450 m. Koniec eocenu charakteryzuje cienki pas warstw podmagurskich - łupków, margli i piaskowców. Ich miąższość dochodzi do 100 m. Najmłodszą jednostką eocenu strefy bystrzyckiej na terenie gminy Rajcza są warstwy magurskie, które zbudowane są z margli, piaskowców, zlepieńców i łupków. Występują one wzdłuż granicy kraju w obejmująca Abramów i Kiklę. Ich miąższość wynosi około 250 m

#### *Seria przedmagurska*

Utwory fliszu serii przedmagurskiej znane są tylko z wierceń wykonanych w obrębie Soli. Eocen tworzą warstwy hieroglifowe, są to utwory łupków i piaskowców cienkoławicowych. Dolny oligocen reprezentują warstwy menilitowe - łupki, piaskowce cienkoławicowe z wkładkami zlepieńców, na których osadziły się warstwy krośnieńskie, które tworzą piaskowce gruboławicowe, zlepieńce, podrzędnie łupki, z także wyżej położone warstwy piaskowców cienko- i średnioławicowych oraz łupki (Kos 2008).

Pod względem hydrogeologicznym obszar gminy położony jest w zasięgu prowincji alpejskiej, w regionie cokołu karpackiego. W północno - zachodniej części tego regionu w zasięgu fliszowych Karpat zewnętrznych występują miąższe utwory fliszu wieku trzeciorzędowego i kredowego, tworzące niezależne piętro wodonośne. Zdolność fliszu do gromadzenia i przewodzenia wód jest uzależniona w znacznym stopniu od wykształcenia litologicznego i wzrasta w przypadku występowania w profilu geologicznym piaskowców. Utwory fliszu są silnie zaangażowane tektonicznie, w związku z czym mogą tworzyć wspólny kompleks wodonośny, o sieci hydraulicznej szczelinowo - porowej, niezależnie od wykształcenia litologicznego skał. Podwyższoną wodonośność górotworu związaną z występowaniem spękań i szczelin tektonicznych i wietrzeniowych obserwuje się do głębokości ok. 60 -80 m. W tym interwale występują wody słodkie i akratepegi. Poniżej górotwór jest z reguły słabo wodonośny. Na podstawie interpretacji danych hydrogeologicznych oraz analizy warunków geologiczno - strukturalnych wynika, iż wydajności pojedynczej studni ujmującej wody słodkie wahają się na ogół w przedziale 0,2 - 5,0 m<sup>3</sup>/h. Lokalnie są wyższe. Wyższe wydajności uzyskuje się w przypadku wykształcenia utworów fliszu w facji piaskowcowej.

W rejonie Soli w latach 1947 - 1993 wykonano 6 otworów badawczych dla rozpoznania ropo-gazonośności tego obszaru. Wyniki badań wykazały zawodnienie i zgazowanie utworów fliszowych. Objawom solanki prawie zawsze towarzyszy metan, który występuje również jako gaz suchy. Z przedstawionych danych wynika, iż wiercone otwory posiadały zróżnicowane głębokości, zmienne w przedziale od 193 m (otwór Sól 1) do 2000 m (otwór Sól 8). Opróbowania w otworach prowadzone były w kilkunastu interwałach głębokości.

W wyniku odsłonięcia w otworach kilku lub kilkunasto metrowych interwałów górotworu z udostępnionych horyzontów wodno-gazowych i gazowych uzyskiwano zmienne ilości przyływów wód słonych i solanek oraz gazu. Wielkości dopływów zgazowanych wód kształtowały się w granicach od 0,2 do 6,5 m<sup>3</sup>/h. W przypadku gwałtownych erupcji zgazowanych solanek chwilowe dopływy bywały znacznie większe. Wody były pod wysokim ciśnieniem hydrostatycznym, lokalnie występowały samowypływy zgazowanych wód. Badane wody były solankami termalnymi. Pomierzone temperatury wód na wypływie były zmienne w granicach od 24°C na głębokości 193 m w otworze Sól 1 do 38°C na głębokości 1301 m w otworze Sól 5.

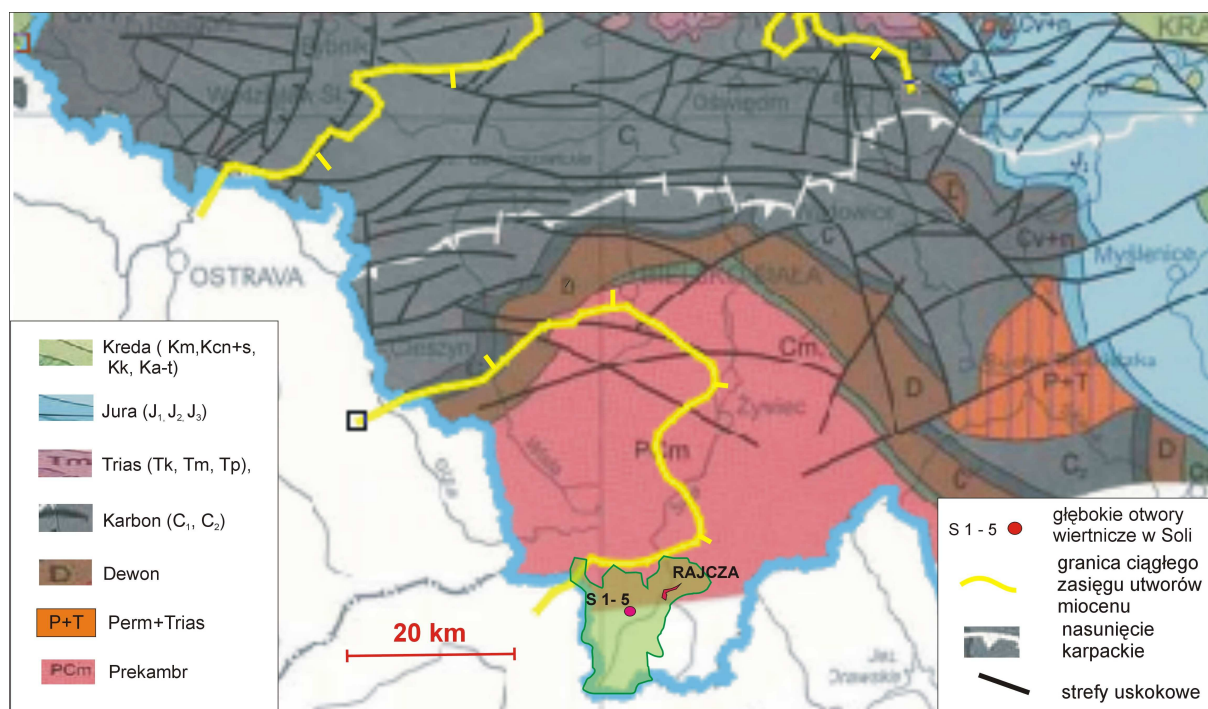
Badane wody rozpoznane w interwale głębokości od 193 m do 526 m były solankami jodkowo - bromkowymi o ogólnej mineralizacji zmiennej w granicach od 39,9 do 45,5 g/dm.

Z przytoczonych danych wynika, iż do opróbowań kontrolnych mających na celu określenie możliwości wykorzystania wód dla celów leczniczych mogą być brane pod uwagę w obecnym stanie rozpoznania wody ze studni kopanej oraz z wybranych otworów wiertniczych.

#### **6.4. Określenie przewidywanych parametrów energetycznych ujęcia otworowego rozpoznanych zbiorników wodonośnych**

Ryc. 6.4.1 pokazuje, że na obszarze gminy pod utworami fliszu karpackiego występują jedynie utwory prekambry, z reguły bezwodne. Stąd zbiornik wód termalnych mogą tu reprezentować wyłącznie jednostki fliszowe.





Ryc. 6.4.1. Położenie gminy na tle geologii obszaru (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)

Bazując na informacjach z otworów w rejonie Soli można przyjąć, że maksymalne wydajności ujęć mogą dochodzić do 20 m<sup>3</sup>/h (otwór Sól 5, głębokość ok. 1300 m, jednostka magurska), chociaż nie badano stabilności wypływu i wartość ta może być zawyżona. Temperaturę na wypływie można oszacować na 35°C.

Można stąd ocenić zasoby (potencjał energetyczny) **zbiornika fliszowego**. Jak powyżej wprowadzono tu definicję potencjału teoretycznego i technicznego.

#### Potencjał teoretyczny

$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$  (zakładana wydajność)

$t = 35^\circ\text{C}$  (zakładana temperatura na wypływie)

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

$$W_t = 26,5 \text{ TJ/rok}$$

#### Potencjał techniczny

$$P_{\text{tech}} = 0,7 \text{ MW}$$

$$W_{\text{tech}} = 6,8 \text{ TJ/rok}$$

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

W miejscowości Sól, gmina Rajcza wykonano kilka głębokich otworów poszukiwawczych, w których stwierdzono przyplwy solanek i solanek zgazowanych z utworów fliszowych.

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” (Ziomba, 1970) wynika, że skład chemiczny wszystkich zbadanych próbek solanki jest bardzo zbliżony. Stwierdzono mineralizację wody ok. 43 – 44 g/dm<sup>3</sup>, wysoką zawartość jonów Ba<sup>+</sup>: 140 – 160 mg/dm<sup>3</sup> i Sr<sup>2+</sup>: 230 – 170 mg/dm<sup>3</sup>. Temperatura znana jest tylko z odwiertu „Sól 5”. W tabeli 6.5.1 przedstawiono skład fizyko-chemiczny wody pobranej w dniu 28.07. 1967 z otworu Sól 3. Woda scharakteryzowana została jako 4,3% woda chlorkowo-sodowa, jodkowa, bromowa.

**Tabela 6.5.1.** 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		

Zgodnie z „Anekssem do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów leczniczych wód podziemnych Soli w powiecie żywieckim” (Ziemba, 1974) w tabeli 6.5.2 przedstawiono zatwierdzony typ wody z otworów Sól 2, Sól 3 i Sól 5.

**Tabela 6.5.2.** Typ hydrogeochemiczny wody dla otworów Sól 2, Sól 3, Sól 5.

<b>Nazwa odwiertu</b>	<b>Głębokość horyzontu solanki (H) i rzędne głowicy (Z)</b>	<b>Typ wody i temperatura (T)</b>
<b>Sól 2</b>	H = 280-292 m Z = 558 m n.p.m.	4,2% woda Cl-Na +Br + J T = ?
<b>Sól 3</b>	H = 595-625 m Z = 589 m n.p.m.	4,4% woda Cl-Na +Br + J T = ?
<b>Sól 5</b>	H = 1301 m Z = 609 m n.p.m.	4,4% woda Cl-Na +Br + J T = 38°C

Zgodnie z obecnie obowiązującymi przepisami prawa, a w szczególności 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. 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.

Przedstawiona charakterystyka warunków hydrogeochemicznych rejonu Rajczy wskazuje, iż istnieje możliwość nawiercenia horyzontów z wodami leczniczymi w obrębie warstw utworów fliszowych. Strefa kontaktu jednostki magurskiej z przedmagurską oraz utwory jednostki dukielskiej i grybowskiej, traktowane są jako najbardziej perspektywiczny horyzont wód geotermalnych rejonu Rajczy. Mineralizację wód szacuje się na ok. 40 g/dm<sup>3</sup>, a wielkość dopływu – ok. 20 m<sup>3</sup>/h. 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.

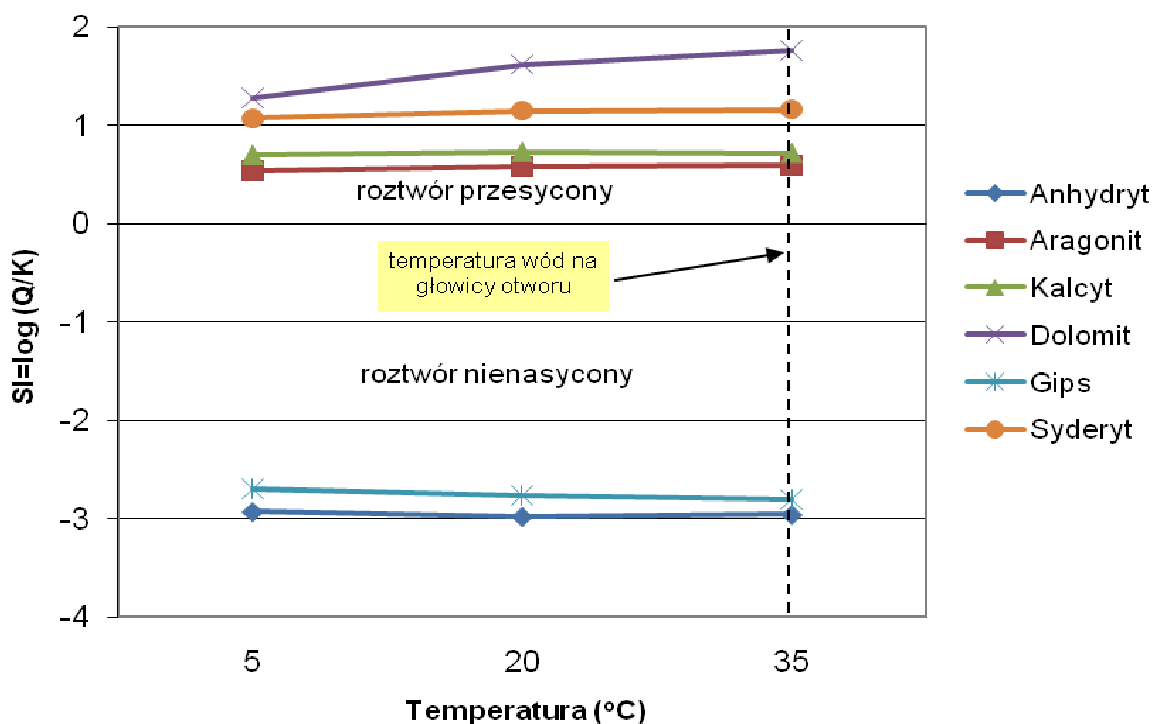
## **6.6. Prognoza wytrącania substancji mineralnych w systemie i instalacji geotermalnej**

Prognozę stanu termodynamicznego wód termalnych w Gminie Rajcza opracowano na podstawie wyników składu fizyko-chemicznego wody z odwiertu Sól 3, zlokalizowanego w miejscowości Sól. Jest to solanka 4,3% Cl-Na, J.

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. 6.6.1). W temperaturze 35°C panują dogodne warunki do wytrącania z wód oraz osadzania w systemie i instalacji w szczególności dolomitu i syderytu. Przesycenie roztworu względem aragonitu i kalcytu jest mniejsze. Wytrącanie minerałów wtórnych zachodzi zwykle przy znacznym przekroczeniu stanu równowagi.

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 (ryc. 6.6.1). Niemniej jednak wartości stopnia SI (wskaźnik nasycenia roztworu) względem anhydrytu i gipsu wskazują, iż w przypadku eksploatacji wód o wyższej zawartości form siarki w wodzie oraz zmianie potencjału redox, ten układ może ulec zmianie.

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 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 zachodziło przy obecności rozpuszczonego tlenu w wodzie lub obecności bakterii. Wytrącanie z wód tlenków i wodorotlenków żelaza wpływa na występowanie korozji i kolmatacji w systemie i instalacji geotermalnej.



Ryc. 6.6.1. 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.

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

Jak wspomniano w rejonie Soli w latach 1947 - 1993 wykonano 6 otworów badawczych dla rozpoznania ropo-gazonośności tego obszaru. Możliwość i celowość ujmowania wód jest uwarunkowana obecnym stanem technicznym otworów oraz ich odległością od lokalizacji inwestycji. Obecny stan techniczny otworów ilustruje tabela 6.1.4.

Wszystkie otwory zlokalizowane są w odległości do 1000 m od lokalizacji przewidywanego projektu. Otwory Sól-1, 2, 3, 4, 5 wykonane zostały w latach 40-tych i 50-tych ubiegłego wieku, stąd ich rekonstrukcja wydaje się być zbyt ryzykowna ze względu na stan rur i obecność metanu. Natomiast otwór Sól – 8 z roku 1993 o głębokości 2000 m można traktować jako otwór możliwy do rekonstrukcji.

#### **6.8. Wstępne wskazanie zakresu prac rekonstrukcyjnych istniejących odwiertów**

Zakres prac rekonstrukcyjnych obejmowałby następujące czynności:

- opracowanie projektu rekonstrukcji wytypowanego odwiertu,
- instalacja głowicy,
- zwiercenie korków cementowych,
- wstępne czyszczenie otworu,
- szablonowanie otworu,
- wykonanie pomiarów geofizycznych w otworze,
- rekonstrukcja strefy zbiornikowej,
- czyszczenie dna otworu,
- zafiltrowanie strefy zbiornikowej,
- badania hydrogeologiczne (pompowanie próbne i eksploatacyjne lub chłonne),
- ewentualnie intensyfikacja przepływów, np. poprzez zabiegi kwasowania.

#### **6.9. Wstępna karta nowego odwiertu**

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie na terenie działki ew. nr 5644 w miejscowości Sól, gmina Rajcza, powiat żywiecki, województwo śląskie.

Przewiduje się następujący profil stratygraficzno-litologiczny otworu Sól GT-1 (do projektowanej głębokości 1300 m  $\pm$  10%):

0 – 10 m	Czwartorzęd - żwiry, gliny, piaski,
10 – 330 m	Paleogen/Kreda: jednostka magurska: warstwy inoceramowe ropianieckie, łupki pstry, łupki, piaskowce,
330 – 1300 m	Paleogen/Kreda: jednostka przedmagurska (dukielsko-grybowska) warstwy krośnieńskie, warstwy menilitowe, warstwy hieroglifowe: piaskowce, łupki

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>	1300 m $\pm$ 10% .
rury okładzinowe 18 5/8"	w głębokości 0 – 20 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 13 3/8"	w głębokości 0 – 100 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 9 5/8"	w głębokości 0 – 270 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 7"	w głębokości 220 – 1000 m cnz <sup>*)</sup> ,
kolumna filtracyjna 5 1/2"	w głębokości 950 – 1300 m

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

Wstępny profil geologiczno-techniczny otworu geotermalnego Sól GT-1 przedstawia ryc. 6.9.1.

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

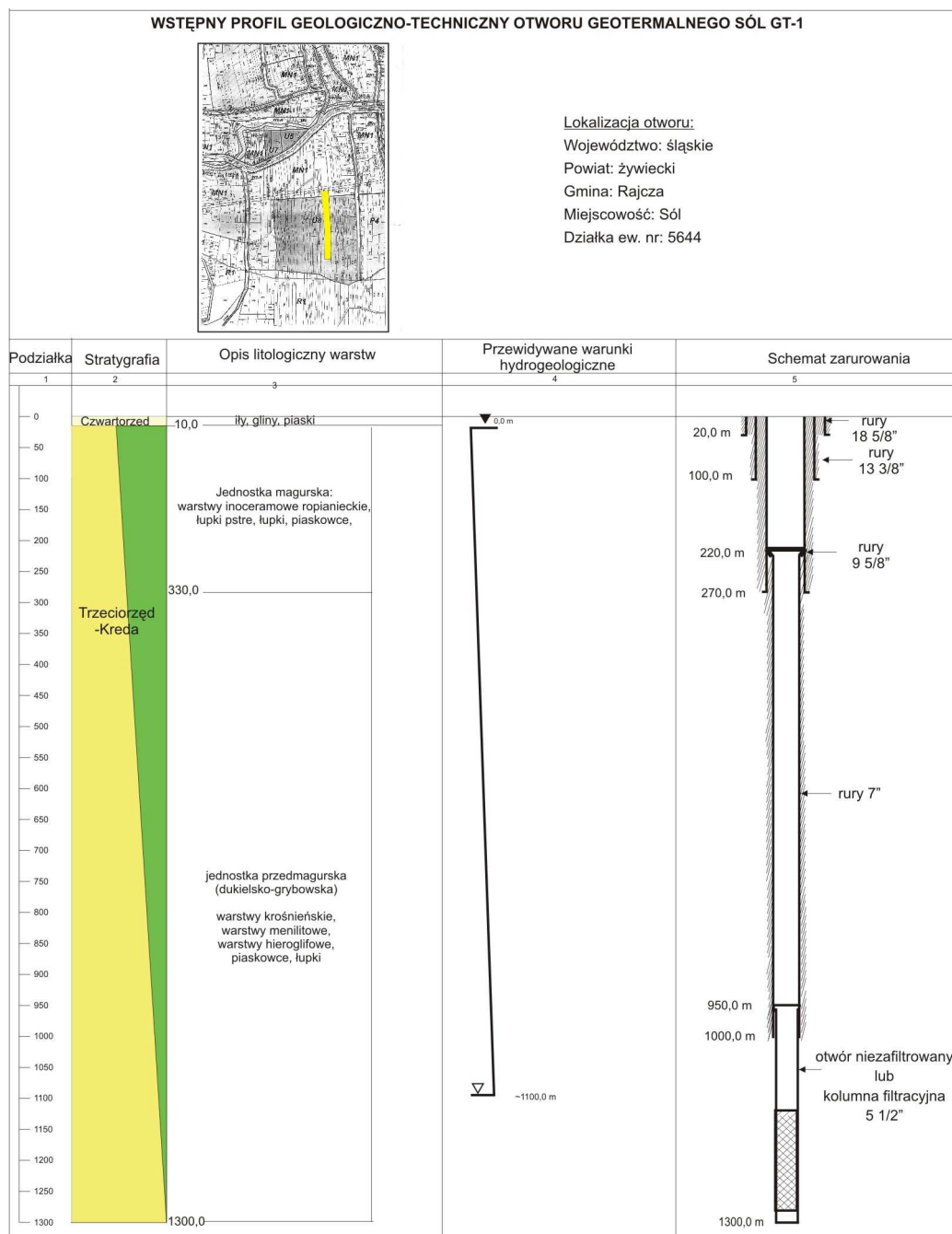
Analiza dotycząca oceny kosztów wykonania nowych odwiertów i rekonstrukcji odwiertów istniejących została przeprowadzona w pkt. 1.4.

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

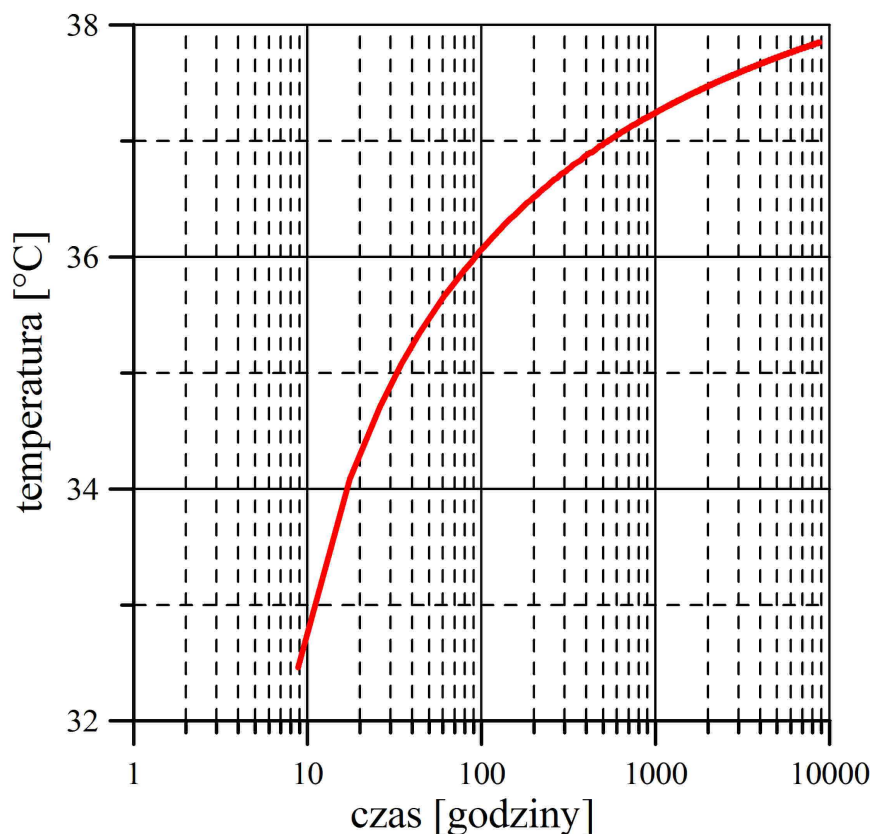
Dla gminy Rajcza jako możliwe do eksploatacji wytypowano warstwy fliszowe, zalegający na terenie gminy na głębokości ok 1300 m ppt. Z głębokością zalegania związana jest temperatura złożowa wód wynosząca ok. 40°C. Niestety prognozowane wydajności wód nie są duże, oszacowano je na ok. 20 m<sup>3</sup>/h. Mineralizacja wody oszacowana została na ok. 43 g/litr. Zwierciadło statyczne może się ustabilizować na poziomie terenu. Brak jest informacji dotyczących depresji jednostkowej. Dla dalszych obliczeń założono, że wyniesie ona 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 (20 m<sup>3</sup>/h), przy założeniu że utworzy skalne sąsiadujące z odwiertem mają temperaturę naturalną - nie zaburzoną procesem wiercenia. Oszacowane zmiany temperatury wody termalnej na głowicy przedstawiono na ryc. 6.11.1.





Ryc. 6.9.1. Wstępny profil geologiczno-techniczny otworu geotermalnego Sól GT-1 przedstawia



Ryc. 6.11.1. Zmiany temperatury wody termalnej na głowicy projektowanego odwiertu eksploatacyjnego w funkcji czasu eksploatacji

Z ryc. 6.11.1 wynika, że temperatura głowicowa wody termalnej zmieniać się będzie w zakresie od ok. 33 do ok. 38°C. Pod warunkiem utrzymywania ciągłego przepływu wody termalnej z wydajnością 20 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. 6.11.1.

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. 6.11.1, za celowe uznano przyjęcie obliczeniowej temperatury wody termalnej na głowicy odwiertu na poziomie 35°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. 700 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 (20 m<sup>3</sup>/h). Maksymalną możliwą do utrzymania powierzchnię taflí wody dla niecek basenowych ustalono na ok. 3,7 tys m<sup>2</sup> (0,37 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.

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

Ze względu na możliwość rekonstrukcji odwiertów dla analizowanej lokalizacji rozważania związane z wariantami technologicznymi uzupełniono o warianty przewidujące rekonstrukcję jednego i dwóch odwiertów. Warianty te oznaczono jako: rek1 - przewidywana rekonstrukcja jednego odwiertu i rek2 - przewidywana rekonstrukcja dwóch odwiertów. Tabela 6.12.1. 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.

Tabela 6.12.1. Zestawienie najistotniejszych parametrów techniczno-ekonomicznych dla analizowanych wariantów wykorzystania wód podziemnych na wskazanym terenie dla gminy Rajcza

Parametr \ Wariant nr	1	2	2rek1	2rek2	3	3rek1
Całkowite nakłady inwestycyjne [tys zł]	1 017	9 466	7 389	5 313	5 290	3 214
w tym odwierty [tys zł]	0	6 292	4 562	2 831	3 146	1 416
Całkowite koszty funkcjonowania instalacji [tys zł/rok]	1 930	1 794	1 631	1 467	2 216	2 052
koszty stałe [tys zł/rok]	187	897	733	570	544	380
koszty zmienne [tys zł/rok]	1744	898	897	897	1 672	1 672
Konsumpcja energii cieplnej [TJ/rok]	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
Konsumpcja konwencjonalnych nośników energii						
gaz ziemny GZ 50 [tys m <sup>3</sup> /rok]	0	0	0	0	0	0
lekki olej opałowy [m <sup>3</sup> /rok]	635	176	176	176	587	587
energia elektryczna [MWh/rok]	626	1 385	1 385	1 385	756	756
Całkowite koszty jednostkowe wytworzenia energii w odniesieniu do konsumowanej energii cieplnej [zł/GJ]	91,3	84,8	77,1	69,4	104,5	97,0

Warianty związane z dwuotworową eksploatacją wód termalnych (warianty: 2, 2rek1, 2rek2) wykazują niższe całkowite koszty produkcji energii od wariantu odniesienia (wariant 1). Prosty czas zwrotu podwyższonych nakładów inwestycyjnych wynosi dla tych wariantów kolejno:

- wariant 2 - 61 lat,
- wariant 2rek1 - 21 lat,
- wariant 2rek2 - ok. 9 lat.

Za najkorzystniejszy do realizacji uznać można wariant 2rek2 zakładający wykorzystanie pełnego, przewidywanego strumienia wody termalnej. Instalacja związana z tym wariantem jest instalacją dwuotworową opartą na dwóch rekonstruowanych otworach. Możliwość równoczesnej rekonstrukcji dwóch odwiertów jest kwestią niepewną. Możliwość rekonstrukcji jednego odwiertu daje również podstawy do tego aby można się było spodziewać pozytywnych efektów ekonomicznych funkcjonowania instalacji.

W przypadku gdyby wykluczona została możliwość rekonstrukcji odwiertów za wariant optymalny, w stosunku do wariantu odniesienia (wariant 1), uznać należy wariant 2, który mimo

wysokich wymaganych nakładów inwestycyjnych pozwala osiągnąć najniższe koszty całkowite funkcjonowania instalacji.

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

Sporządzenie raportu oddziaływania na środowisko zostało narzucone obligatoryjnie 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.

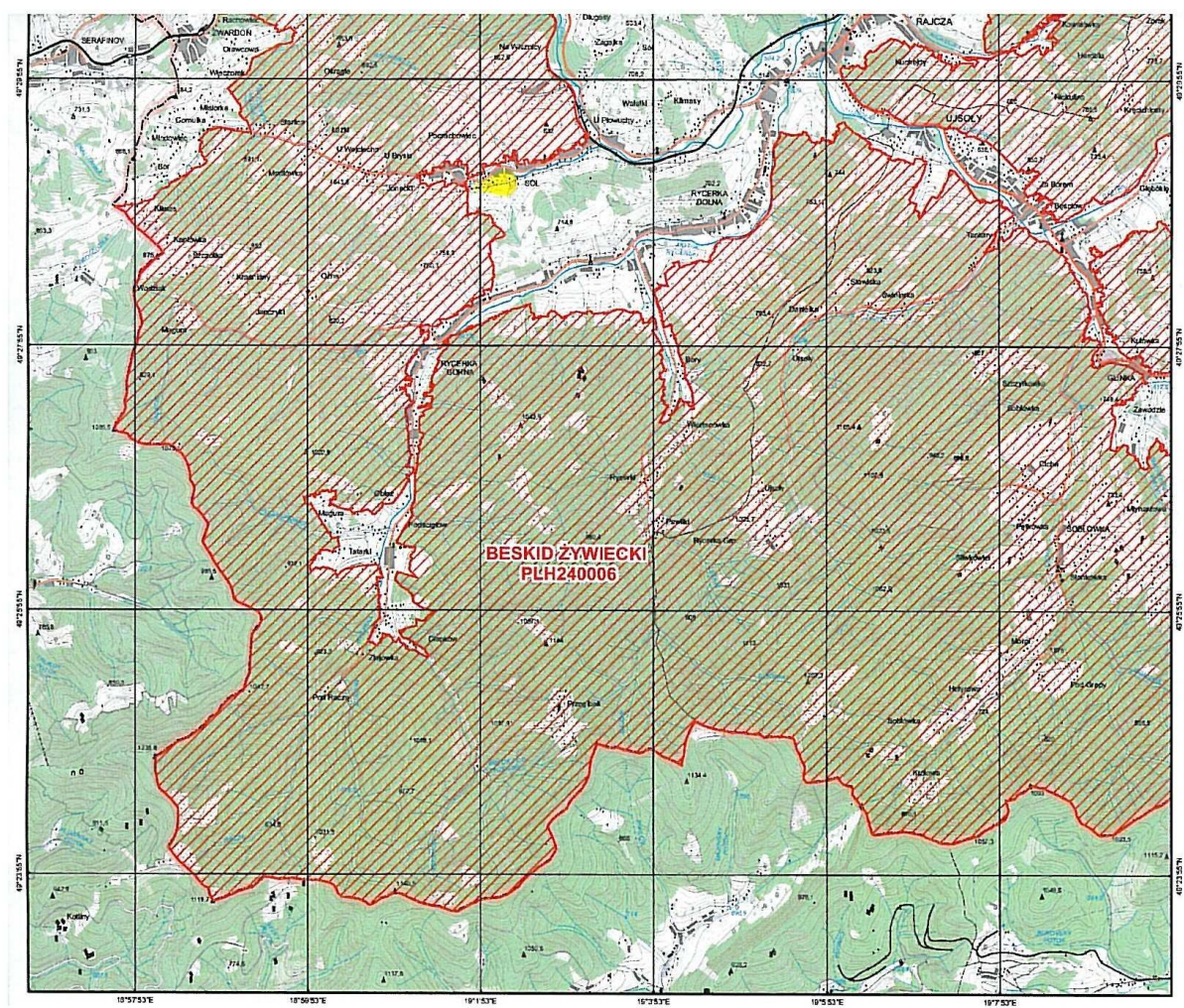
Zakres opracowania obejmuje wymagania określone w art. 52 przewidziane dla przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. W raporcie określony zostanie wpływ projektowanych prac geologicznych związanych z wykonaniem otworów geologicznych na środowisko naturalne, w szczególności na stan wód 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.

Teren projektowanej inwestycji, związanej z wykonaniem otworu geologicznego Sól 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 nr 5644 w Soli, na którym przedsięwzięcie zostanie zlokalizowane.

Przedmiotowa inwestycja nie będzie transgranicznie oddziaływać na środowisko.





Ryc. 6.13.1. Położenie obszaru prac geologicznych w stosunku do obszaru Natura 2000