

## 2. Gmina Brenna

### 2.1. Wprowadzenie - stan rozpoznania

Gmina Brenna położona jest na obszarze występowania dwóch różnorodnych jednostek geologicznych: Beskidu Śląskiego i Pogórza Śląskiego. Ich granica przebiega mniej więcej tak jak granica pomiędzy miejscowościami Brenna i Górki. Brenna położona jest na terenie Beskidu Śląskiego, natomiast wsie Górki Wielkie i Górki Małe należą do innego regionu geograficznego - Pogórza Śląskiego, a ściśle do jego części zwanej Pogórzem Cieszyńskim (Sokołowski, Michniewski 1990).

Beskid Śląski i Pogórze Śląskie wchodzi w skład wielkiej jednostki geologicznej, zwanej Karpatami Zewnętrzными, zbudowanej głównie z naprzemianległych warstw piaskowców, zlepieńców i łupków oraz z występujących w mniejszych ilościach margli i wapieni.

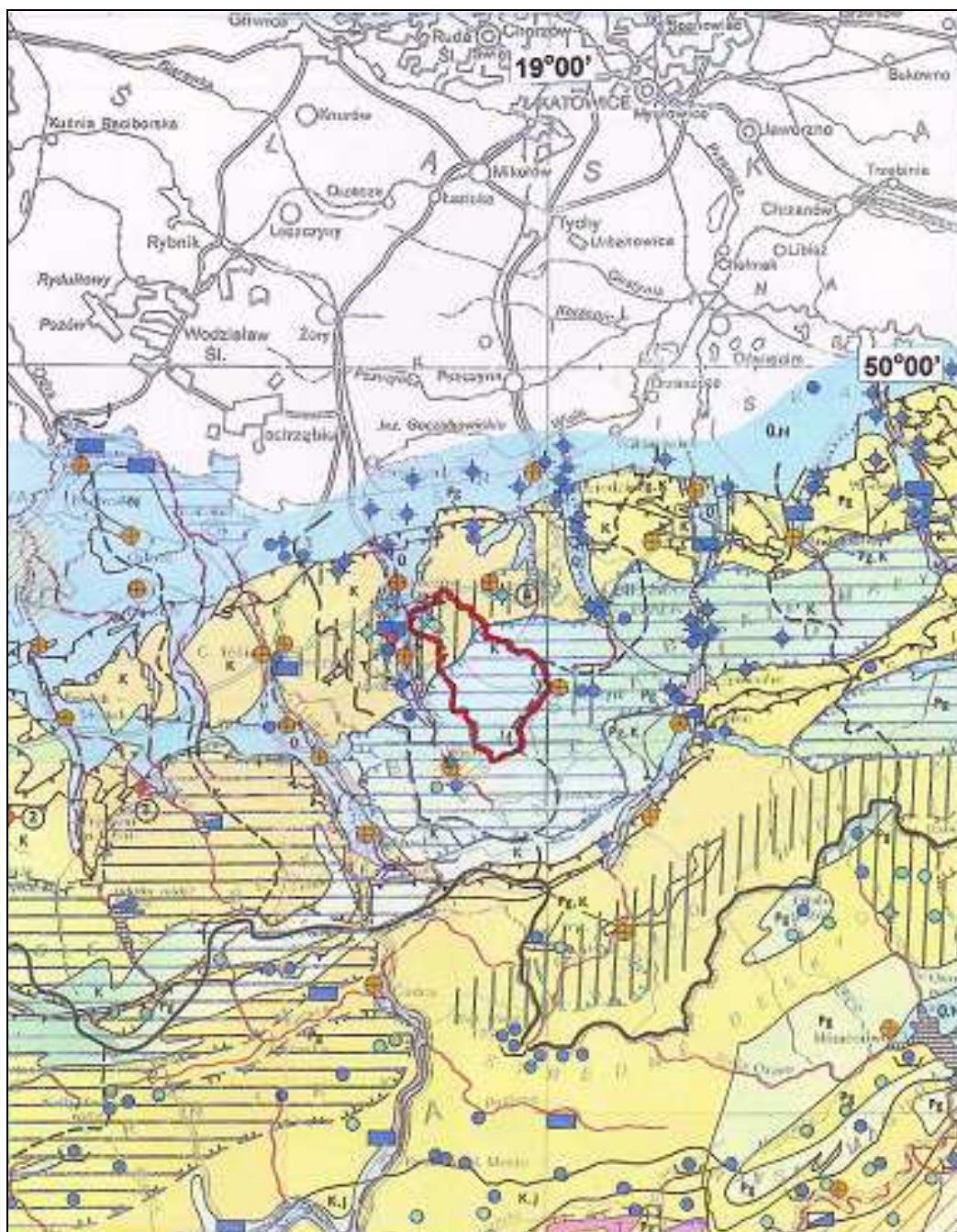
Budowa geologiczna obszaru Beskidów i Podbeskidzia była przedmiotem licznych prac badawczych. Prowadzono badania powierzchniowe (tradycyjnymi metodami kartowania geologicznego, szczególnie pomocne w górzystej części obszaru), jak i badania budowy wglębnej metodami geofizycznymi i wiertniczymi. Prace rozpoznawcze zintensyfikowano po II wojnie światowej, mając na uwadze korzyści ekonomiczne związane z ewentualnym rozpoznaniem występowania złóż kopalin użytecznych (Sokołowski, Michniewski 1990). Badania nastawione były głównie na poszukiwanie, rozpoznanie i dokumentowanie złóż surowców energetycznych (ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel).

Wody podziemne w rejonie Brennej występują w utworach czwartorzędowych oraz utworach fliszowych. Pierwszy poziom wodonośny związany jest z utworami czwartorzędowymi. Wody z tego poziomu zalegają w utworach piaszczysto – żwirowych. Zasoby wód są stosunkowo duże, ale charakteryzują się znacznymi wahaniami poziomu zwierciadła. Poziom wodonośny nie posiada warstwy izolacyjnej, w wyniku czego podatny jest na zanieczyszczenia antropogeniczne z powierzchni terenu. Warstwa wodonośna zasilana jest w wyniku infiltracji wód opadowych oraz lokalnie wodami powierzchniowymi.

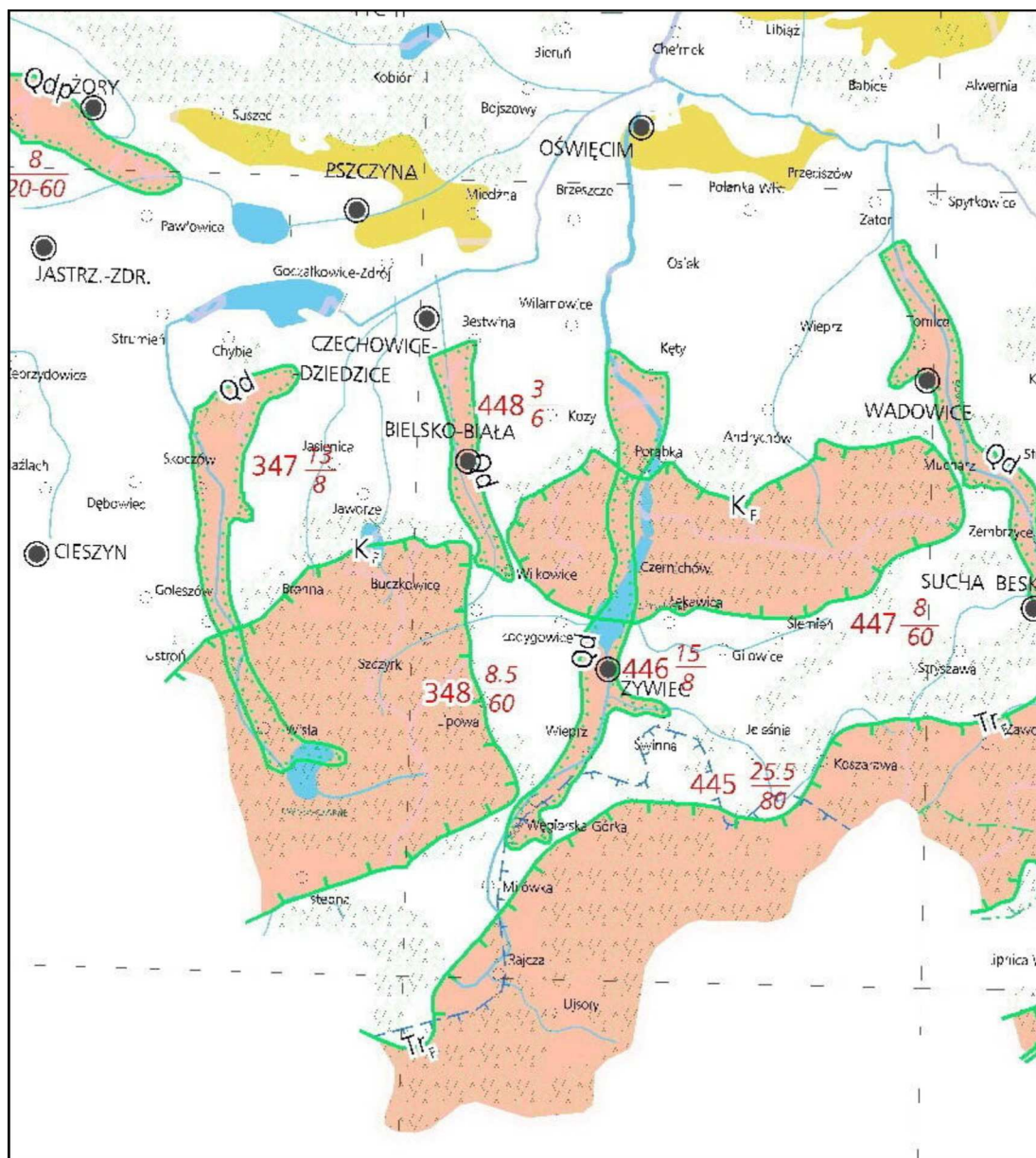
Południowa część Gminy Brenna położona jest w północno- zachodniej części szczelinowo- porowego, fliszowego (zbudowanego z utworów kredy) Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 348 (ryc. 2.1.2 ) warstw Godula- Beskid Śląski, który wyodrębniony został w ośrodku fliszowym Masywu Karpackiego, (Kleczkowski red. 1990). Zbiornik zbudowany jest z utworów fliszowych – gruboławicowych, spękanych piaskowców godulskich. Pod względem hydrochemicznym dominują tu wody wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-magnezowe.

Wody cechują się wysoką jakością, niemniej jednak zdarzają się przypadki lokalnego zanieczyszczeniem studni.

Ryc. 2.1.1. przedstawia mapę hydrogeologiczną gminy Brenna i okolic. Natomiast na ryc. 2.1.1. przedstawiono Mapę obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) występujących w rejonie Brennej (wg. Kleczkowski red. 1990).



Ryc. 2.1.1. Mapa hydrogeologiczna gminy Brenna i okolic (wg D. Poprawy i in. 1988/89)



Ryc. 2.1.1. Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w rejonie Brennej (wg. Kleczkowski red. 1990)

Szacunkowe zasoby dyspozycyjne GZWP nr 348 (Godula) wynoszą 8,5 tys. m<sup>3</sup>/d, a średnia głębokość ujęć 60 m. Głębokość występowania zwierciadła wód podziemnych w osadach piaskowcowych wynosi 5,5-15 m, wydajność studzien nie przekracza z reguły 1 m<sup>3</sup>/h (dane BANKU HYDRO).

Bazą zaopatrzenia ludności w wodę pitną w analizowanym rejonie i są wody występujące w utworach czwartorzędowych i kredowych oraz wody źródeł położonych na stokach.



Na terenie gminy Brenna wykonano w 1954 r. otwór naftowy Pogórz 2 do głębokości 787 m p.p.t. W trakcie realizacji prac wiertniczych nie rozpoznano składu fizykochemicznego wód podziemnych. Szczegółowe informacje dotyczące jakości wód na analizowanym terenie odnoszą się wyłącznie do stosunkowo płytkich ujęć wód podziemnych eksploatujących wody słodkie. Tak więc dotychczas nie stwierdzono występowania wód leczniczych i termalnych. Jednak na podstawie wykształcenia litologicznego należy przypuszczać, iż zbiorniki wód geotermalnych związane są z utworami fliszu lub jego podłoża.

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

W rozdziale 1.8 przedstawiono procedury formalno-prawne związane z poszukiwaniem, rozpoznawaniem oraz eksploatacją wód podziemnych zaliczonych do termalnych i leczniczych. Poniżej opisano możliwości Gminy Brenna, związane z uzyskaniem koncesji oraz możliwości prowadzenia eksploatacji wód w proponowanej lokalizacji.

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

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie na terenie działki ew. nr 64/1 w miejscowości Górki Wielkie, gmina Brenna, powiat cieszyński, województwo śląskie. Przedmiotowa działka stanowi własność Gminy Brenna.

Teren nieruchomości gruntowej nr 64/1, jest zabudowany i zagospodarowany. Na terenie przedmiotowej działki znajdują się zabudowania po-sanatoryjne. Od strony zachodniej przylega do drogi publicznej o nr ewid. 19/48, od północy przylega droga lokalna oznaczona jako dz. ew. 64/2, a od strony wschodniej droga lokalna dz. ew. 64/4. Od strony południowej przylega działka ew. nr 64/3.

Obszar projektowanych prac geologicznych, pod względem administracyjnym zlokalizowany jest w miejscowości Górki Wielkie, gmina Brenna.

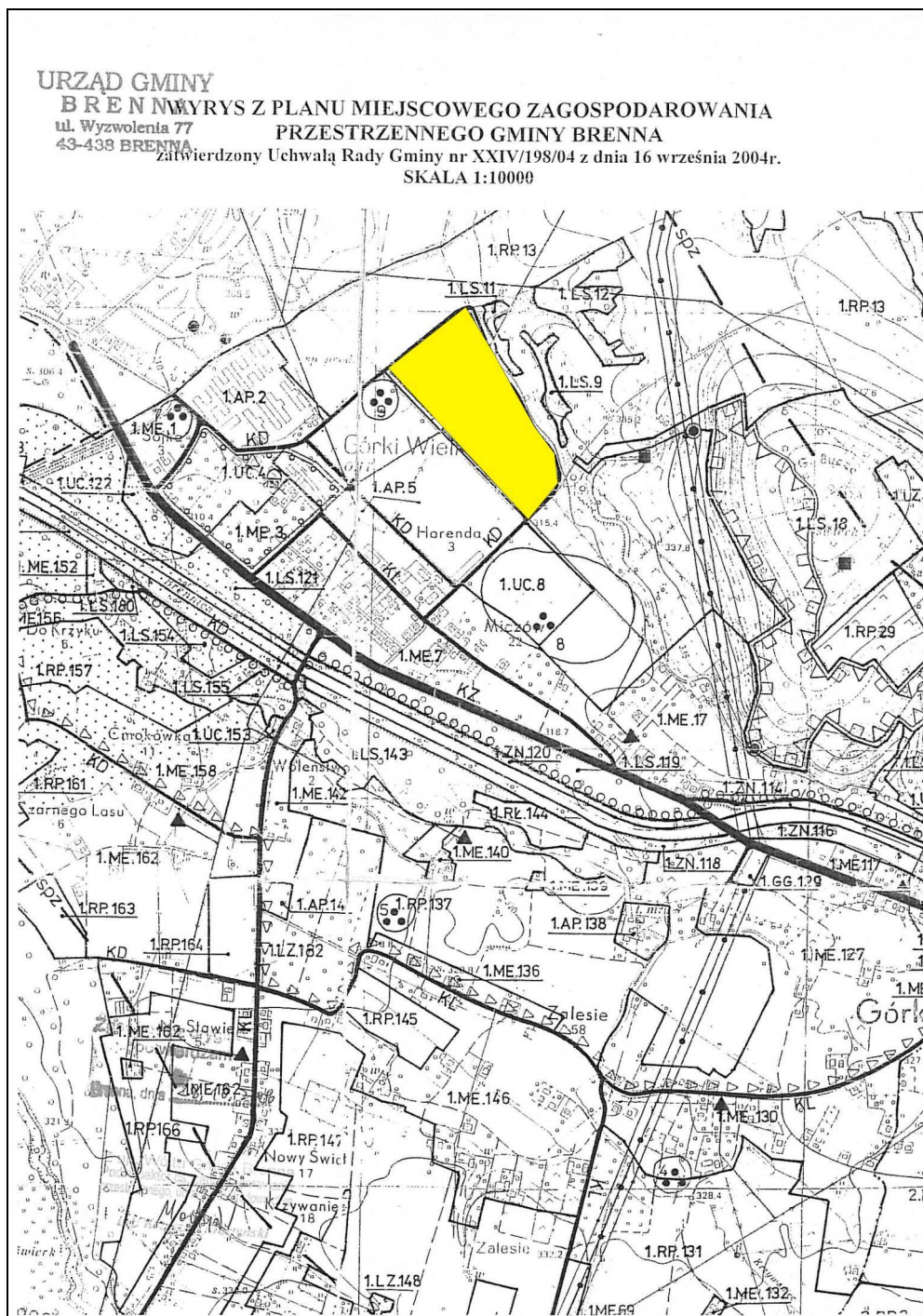
Zgodnie z Miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego w granicach administracyjnych Gminy Brenna (Uchwała Nr XXIV/198/04 Rady Gminy Brenna z dnia 16.09.2004 r.) teren objęty proponowanym obszarem prac geologicznych oznaczony jest jako **1.UD.6** gdzie przeznaczenie podstawowe to tereny działalności gospodarczej z rezerwą terenu dla rozbudowy obiektów sanatoryjnych lub pod działalność usługową związaną z korzystaniem z usług przez określone grupy użytkowników.

Należy tutaj nadmienić, iż Obwieszczeniem Wójta Gminy Brenna z dnia 05.09.2008 r. zgodnie z uchwałą Rady Gminy przystąpiono do sporządzenia zmian w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (Plan C, teren C2).

Projektowana inwestycja mająca na celu poszukiwanie i rozpoznanie zasobów wód termalnych z utworów dewonu w Brennej przewiduje wykonanie otworu geotermalnego. Założony cel prac zrealizowany zostanie poprzez wykonanie pionowego otworu badawczo-poszukiwawczego Brenna GT-1, do głębokości 1750,0 m p.p.t ( $\pm 10\%$ ).

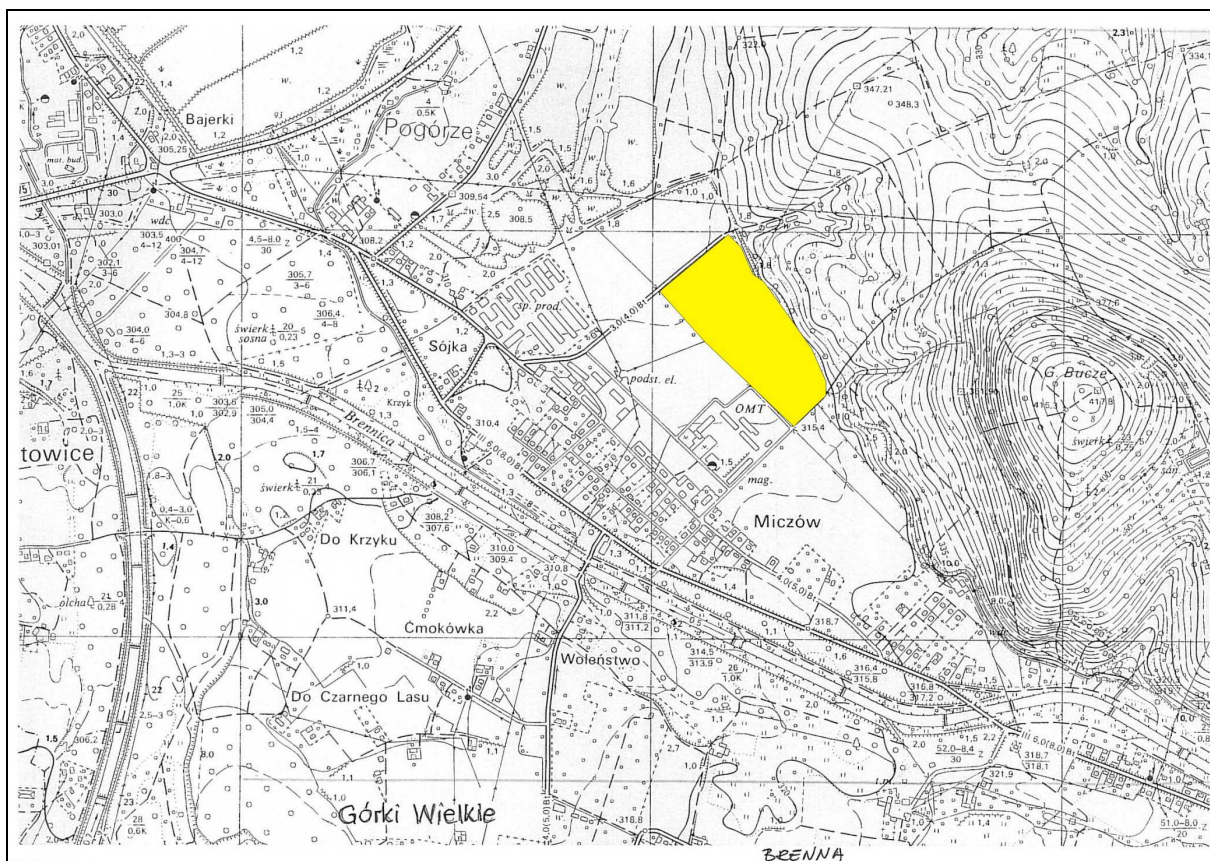
Gmina jest zgazyfikowana. Na terenie działek wchodzących w analizowany obszar zakłada się możliwość podłączenia do istniejącej sieci gazowej i elektroenergetycznej.

Lokalizację obszaru projektowanych prac geologicznych przedstawiono na mapie ewidencyjnej (ryc. 2.2.1) oraz na mapie topograficznej (ryc. 2.2.2).



Ryc. 2.2.1. Lokalizacja obszaru projektowanych prac geologicznych przedstawiona na mapie ewidencyjnej

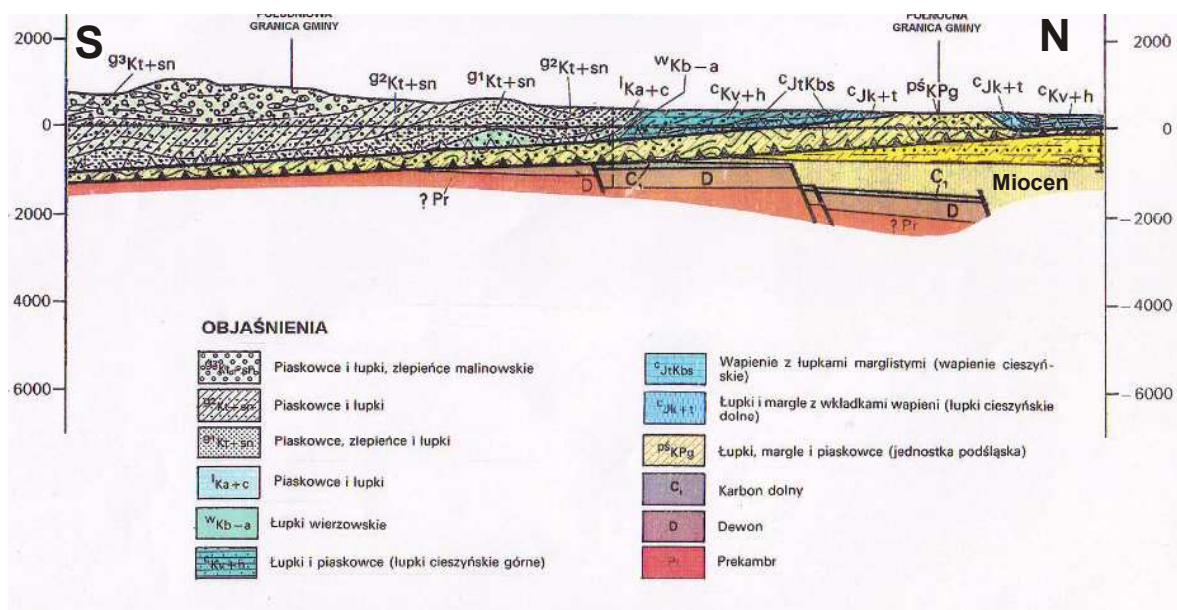




Ryc. 2.2.2. Lokalizacja obszaru projektowanych prac geologicznych przedstawiono na mapie topograficznej

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

Gmina Brenna usytuowana jest na utworach fliszowych Karpat Zachodnich, w odległości 5 km od północnego brzegu nasunięcia. Pod warstwami godulskimi jednostki śląskiej występują utwory jednostki podśląskiej. Niżejległe utwory mioceneskie zapadliska przedkarpackiego w północnej części gminy osiągają miąższość do ok. 500 m. Pod utworami miocenu i jednostki podśląskiej występują utwory karbonu dolnego, pod nimi utwory dewonu, które zalegają na utworach prekambriu (ryc. 2.3.1 i 2.3.2).



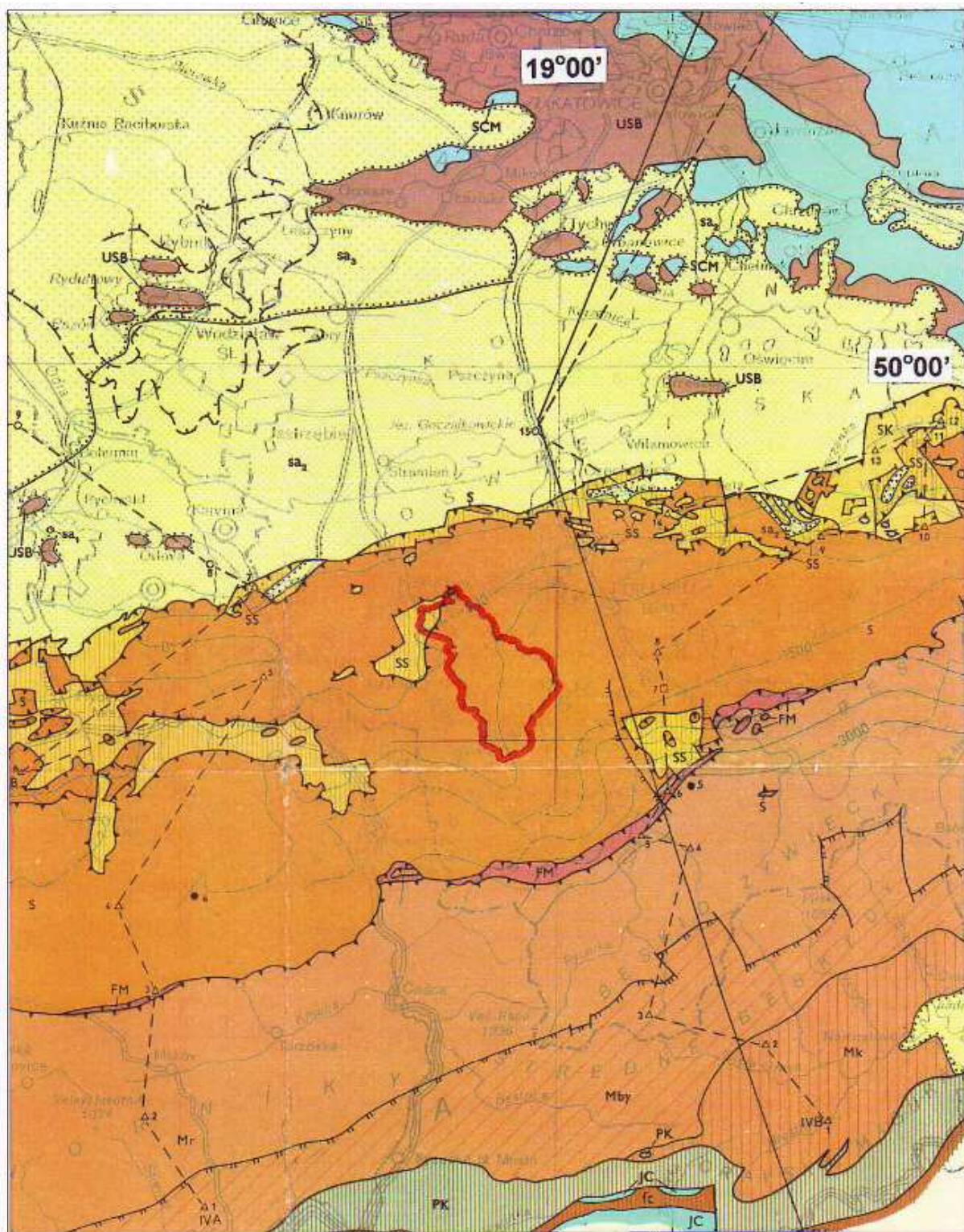
Ryc. 2.3.1. Przekrój geologiczny przez rejon gminy Brenna wg (Ryłko i Paula 1992)

Miażdżość pokrywy fliszowej oceniana jest na od ok. 2000 m w części południowej do ok. 1200 m w części północnej gminy. Ukształtowanie powierzchni spągowej fliszu lub powierzchni stropowej podłoża platformowego ilustruje mapa geologiczna podłoża trzeciorzędu (ryc.2.3.3). Z mapy wynika, że podłoże tworzy, w rejonie Brennej, kulminację typu antyklinalnego okonturowaną izolinią -1000 m. Dalej na południe powierzchnia spągowa trzeciorzędu obniża się do 1500 m, a następnie do 2000 m, 3000 m i 4000 m.

Według aktualnego stanu wiedzy historia rozwoju geologicznego tego obszaru jest złożona. Na początku paleozoiku, około 570 mln lat temu, obecne podłoże krystaliczne pod utworami miocenu najprawdopodobniej tworzyło masyw kontynentalny, przynależny do kratonu wschodnio-europejskiego (*Baltica*) lub do towarzyszących mu bloków. Masyw ten ulegał stopniowemu pograżaniu i przykrywaniu przez wody i osady morskie kambry (być może później ordowiku i syluru). Obszar ten w owym czasie znajdował się na południe od równika (Sokołowski 1999).

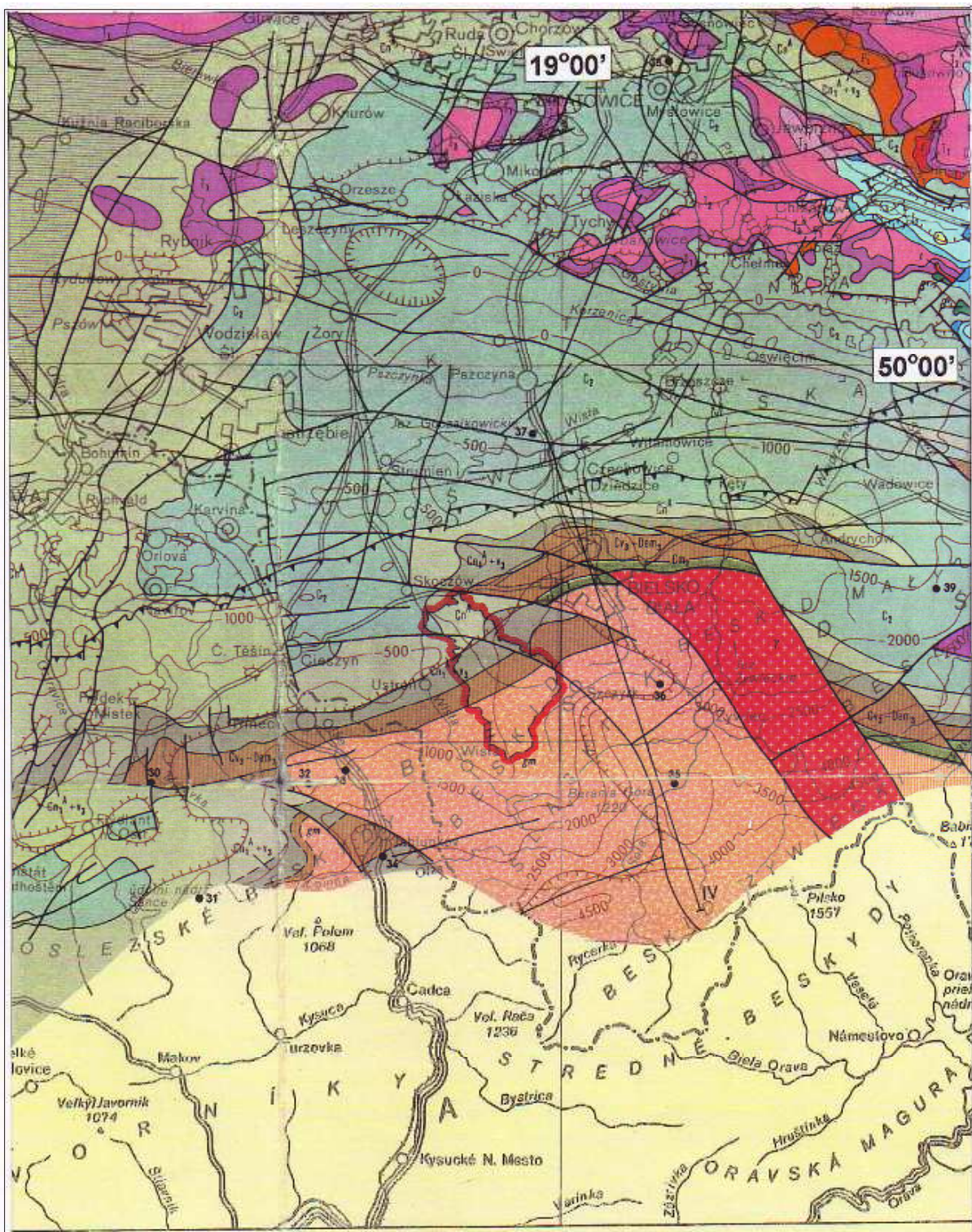
Powstałe w kambrze utwory piaskowcowe oraz w ordowiku utwory węglanowe i w sylurze utwory ilaste, pod koniec syluru w wyniku wynurzenia się obszaru ponad powierzchnię morza, zaczęły ulegać stopniowej erozji, przy równoczesnym ruchu horyzontalnym z południa ku północy.





Ryc. 2.3.2. Mapa gminy Brenna na tle jednostek tektonicznych Karpat (M – jednostka magurska, S – jednostka śląska, SS – jednostka podśląska, PK – Pieniński Pas Skalkowy, sa – miocen) wg (Żytko i inni 1989)





Ryc. 2.3.3. Mapa podłoża trzeciorzędu w rejonie gminy Brenna wg (Oszczypko i inni 1989)

W dewonie morze wkroczyło na znacznie zerodowany teren, pozbawiony osadów sylurskich, ordowickich i kambryjskich. Obecnie na podłożu prekambryjskim leżą utwory piaszczyste dewonu dolnego, a na nich węglanowe dewonu środkowego i górnego oraz karbonu dolnego. Na węglanowych utworach karbonu dolnego spoczywają utwory piaszczyste

namuru i utwory piaszczysto-ilaste karbonu górnego. Z obszaru Brennej nie mamy informacji jak miąższe są utwory dewonu i czy pod nimi nie znajdują się utwory piaskowcowe kambru.

W karbonie nastąpiło stopniowe pograżanie się Niecki Górnośląskiej, a obszar Brennej znajdował się wówczas na jej południowym obrzeżeniu, wykazującym tendencje do wynurzania i erozji. Dalsza erozja na tym terenie miała miejsce po orogenezie waryscyjskiej, tj. w permie i mezozoiku lub też dopiero pod koniec mezozoiku. Efektem tej erozji jest całkowity brak platformowych utworów mezozoicznych pod Brenną.

W omówionym okresie rozwoju geologicznego cały ten obszar, łącznie z kratonem wschodnio-europejskim, przemieścił się ze strefy podzwrotnikowej na południe od równika do strefy podzwrotnikowej na północ od równika, a następnie wędrował dalej na północ, by w wyniku późniejszej kolizji dwóch kratonów afrykańskiego i europejskiego, uformować orogen karpacki.

W miocenie, w związku z pograżaniem się południowego skłonu obu kratonów, powstały liczne uskoki i spękania w podłożu krystalicznym. W części północnej gminy znajdował się przypuszczalnie południowy brzeg miocenijskiego morza.

Mapa jednostek tektonicznych (ryc. 2.3.2.) wskazuje, że gmina Brenna znajduje się w obrębie jednostki śląskiej, pod nią zalegają utwory jednostki podśląskiej.

Wynika z tego, że w rozważaniach nad możliwością wykorzystania wód geotermalnych uwzględniać można warstwy godulskie jednostki śląskiej, mniej perspektywiczne warstwy jednostki podśląskiej, oraz przede wszystkim zalegające na głębokości 1400 - 2000 m utwory dewonu – eksploatowane w niedalekim Ustroniu. Warunkiem wykorzystania wód jest uzyskanie zakładanych wydajności otworów, co będzie możliwe dopiero po zaprojektowaniu i wykonaniu otworu dla celów geotermalnych.

Na powierzchni gminy występują utwory czwartorzędowe i fliszowe Karpat. Wśród utworów czwartorzędowych wyróżnia się:

- mułki, piaski i żwiry rzeczne holocenu,
- lessy zlodowacenia północno-polskiego,
- piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia południowopolskiego.

Wśród utworów fliszowych występujących na powierzchni lub pod utworami czwartorzędu wyróżnia się:

- łupki margle i piaskowce (jednostka podśląska) wieku kredowo-paleogeńskiego,
- piaskowce i łupki, zlepieńce malinowskie, warstwy godulskie górne wieku turońsko-senońskiego



- piaskowce i łupki, warstwy godulskie środkowe, wieku turońsko-seuonskiego
- piaskowce, zlepieńce i łupki, warstwy godulskie dolne, wieku turońsko-senońskiego,
- rogowce mikuszowieckie i warstwy lgockie, wieku albu i cenomanu,
- piaskowce i łupki, warstwy lgockie, wieku albu i cenomanu,
- łupki i piaskowce, łupki cieszyńskie górne, wieku walanżyn i hoteryw,
- łupki i margle z wkładkami wapieni, łupki cieszyńskie dolne, wieku kimeryd i tyton.

Utwory jednostki podśląskiej odsłaniają się na niewielkiej powierzchni w oknie tektonicznym Ustronia w okolicy Harbutowic. Powierzchnia morfologiczna podmiocieńska znajduje się na rzędnych ok. -1500 m w południowej i południowo-zachodniej części gminy do ok. -700 m w części północnej gminy (ryc. 2.3.3), natomiast na linii Górki Wielkie-Szczyrk przebiega uskok zaburzający utwory karbonu i dewonu.

Dane hydrogeologiczne wskazują, że na powierzchni gminy istnieją źródła wody pitnej, ale również, strefy silnie zanieczyszczonej wód gruntowych.

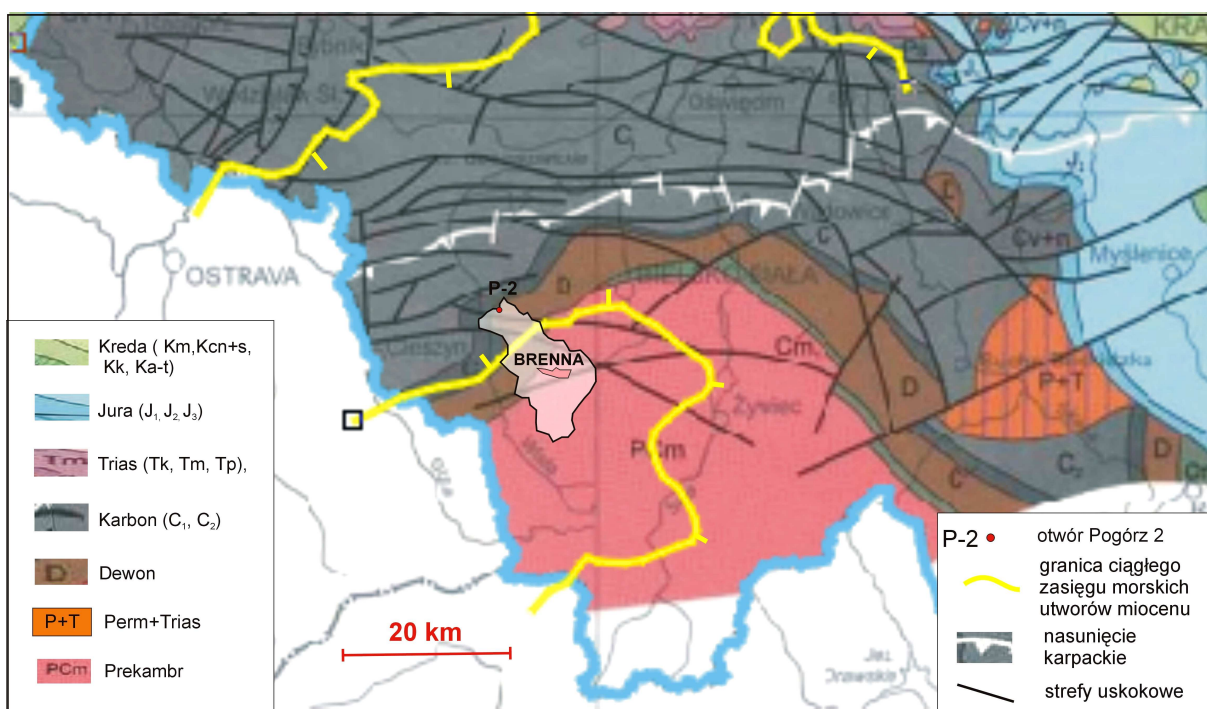
#### **2.4. Określenie przewidywanych parametrów energetycznych ujęcia otworowego rozpoznanych zbiorników wodonośnych**

Zbiorniki wód **czwartorzędowych** akumulują wody, które mogą być wykorzystane jedynie

w systemach pomp ciepła ze względu na temperatury do 10°C.

Teoretyczne zbiorniki wód termalnych stanowią utwory **fliszu**, gdyż głębokość ich zalegania na obszarze gminy dochodzi do około 1400 m co gwarantuje temperatury do 45°C (Ryc.1.4.1). Należy jednak pamiętać, że wydajności wód z tych utworów są zwykle rzędu kilku m<sup>3</sup>/h, co praktycznie eliminuje zbiornik fliszowy jednostki śląskiej z szerszego wykorzystania w geotermii. Większe wydajności uzyskano w rejonie Soli jednak należy tą strefę uznać za przypadek wyjątkowy; jest to zresztą inna jednostka karpacka a mianowicie jednostka magurska. Nie można natomiast wykluczyć możliwości wykorzystania wód zbiornika fliszowego w aspekcie balneologicznym, gdzie duże wydajności nie są wymagane.

Wody te stwierdzono m.in. w otworze Ustroń IG-2 na głębokości 180 m, 980 m i 1070 m (płaszczowina cieszyńska i podśląska) i w otworze Pogórz 7 (miejscowość Wapiennica) na głębokości około 790 m (płaszczowina podśląska) (Konior 1967).



Ryc. 2.4.1. Płożenie gminy na tle rozmieszczenia zbiorników wód podziemnych i głębokich otworów wg (Dadlez i inni 2000)

Zbiornik **mioceniński** o miąższości do 500 m w północnej części gminy (ryc. 2.3.1 i 2.4.1) również nie stwarza większych perspektyw do wykorzystania w geotermii nie tylko ze względu na ograniczone wydajności wód (porównawczy otwór Jaworze IG-1 – 1 m<sup>3</sup>/h), ale także niskie położenie zwierciadła wód (poniżej 100 m p.p.t.) przy znacznej depresji (ponad 300 m).

Najbardziej perspektywiczny wydaje się być zbiornik **dewońsko-karboński**, z którego korzysta uzdrowisko w Ustroniu, i który kontynuuje się na terenie gminy. Nie jest wykluczone, że wydajności z tego zbiornika mogą osiągać wartości powyżej 10 m<sup>3</sup>/h jednak dopiero w NW części gminy na NE od Brennej (ryc. 2.4.1). Położenie zwierciadła swobodnego można przyjąć na 60 – 120 m p.p.t., a mineralizację wód na około 140 g/l. Strop zbiornik zalega na terenie gminy na głębokości od 1300 do 1750 m co oznacza, że średnie temperatury złożowe wód będą wynosić około 50°C.

Przy założonej wydajności wód ze zbiornika dewońskiego na poziomie 10 m<sup>3</sup>/h można ocenić zasoby (potencjał energetyczny) zbiornika dewońskiego.

Wprowadzono tu definicję **potencjału teoretycznego i technicznego**.

Stąd potencjał teoretyczny:

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

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

$$P_t = 0,4 \text{ MW}$$

$$W_t = 12 \text{ TJ/rok}$$

*Potencjał techniczny*

$$P_{\text{tech}} = 0,36 \text{ MW}$$

$$W_{\text{tech}} = 3,4 \text{ TJ/rok}$$

Uwzględniając zatem parametry hydroenergetyczne zbiornika dewońskiego widać, że jest on predestynowany do wykorzystania głównie w balneorekreacji. Wysokie koszty jego udostępnienia mogą jednak spowodować, że zbiorniki fliszowy lub mioceński, pomimo niższych temperatur i wydajności, mogą okazać się bardziej interesujące dla balneorekreacji ze względu na płytsze zaleganie.

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

Na terenie gminy Brenna w roku 1954 odwiercono głęboki otwór naftowy Pogórz 2, osiągający głębokość 787 m w skrajnej północnej części gminy (Ryc. 2.4.1). Ponieważ w trakcie wykonywania robót geologicznych nie stwierdzono objawów węglowodorów, otwór został zlikwidowany.

Z uwagi na brak informacji dotyczących właściwości fizyko-chemicznych wód zalegających w miejscowości Brenna, ocenę przewidywanych własności hydrochemicznych wód w aspekcie ich cech balneoterapeutycznych oparto na wynikach badań wód z otworów ujmujących wody dewońskiego poziomu wodonośnego w miejscowości Ustroń.

Wody lecznicze, mineralne eksploatowane w miejscowości Ustroń, otworami U3 i U3A to solanki 10-11% Cl-Na, J, Fe (otwór U3) i 11-13% Cl-Na, J, Fe (otwór U3A). Wody cechuje podwyższona zawartość jodu, żelaza, strontu i bromu (tabela 7.5.1 i 7.5.2). Ponieważ analizowane wody zawierają metan, po wydobyciu wody na powierzchnię, gaz jest oddzielany z wody na separatorach. Wykładnik gazowy wynosi odpowiednio, dla odwiertu U-3 - 0,226 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> i dla U-3A - 0,163 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Charakterystyka warunków hydrogeochemicznych w miejscowości Ustroń wskazuje, iż istnieje możliwość nawiercenia horyzontów z wodami leczniczymi w obrębie utworów dewonu w miejscowości Brenna. Mineralizację wód szacuje się na ok. 140 g/dm<sup>3</sup>, a wielkość dopływu – ok. 10 m<sup>3</sup>/h. Solanki termalne posiadać będą walory lecznicze związane z obecnością jonów jodu. Z uwagi na przewidywaną bardzo wysoka mineralizację ich wykorzystanie do celów



lecniczych lub rekreacyjnych będzie możliwe po rozcieńczeniu wody. Nie można również wykluczyć konieczności ich odgazowania w przypadku gdy nawiercone zostaną wody z metanem. W związku z planowanym wykorzystaniem wód do celów rekreacyjnych w nieckach basenowych oraz do specjalistycznych zabiegów balneologicznych konieczne będzie ich odżelazianie.

Kąpiel w wodach solankowych, powoduje przenikanie do organizmu chlorku sodu i jego częściowe odkładanie w warstwie rogowej naskórka oraz częściowe przenikanie do krwi. Regularne kąpiele solankowe powodują utworzenie na skórze „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.

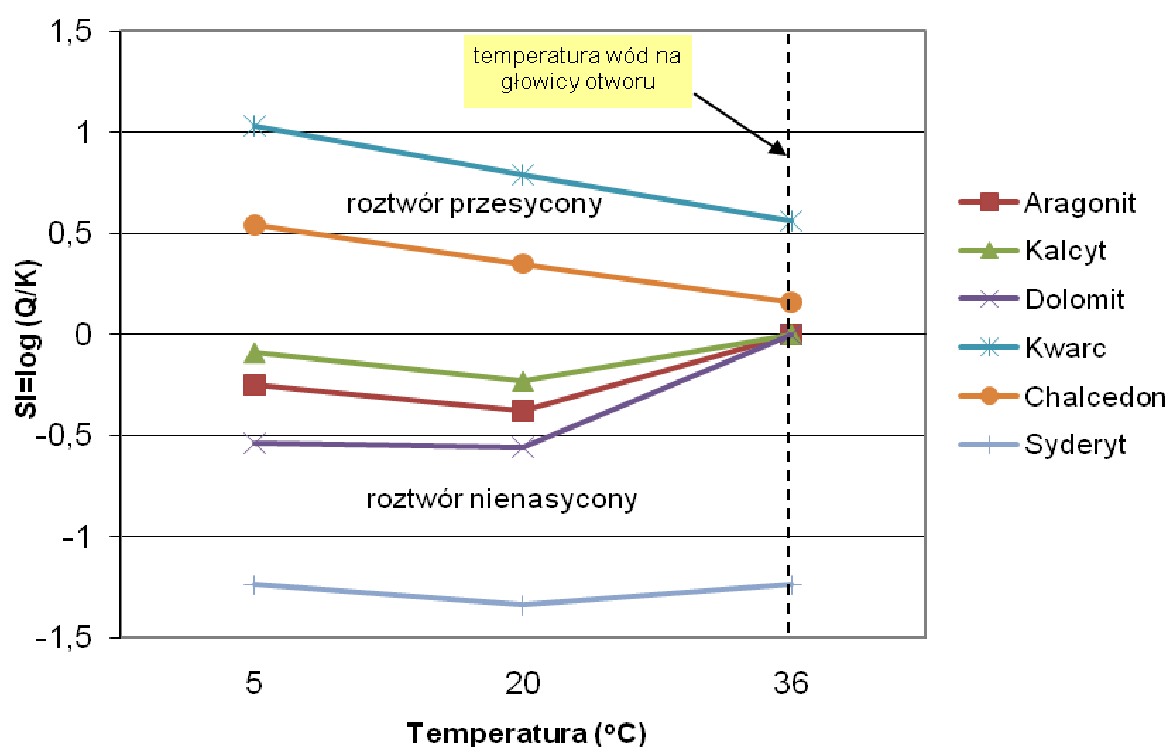
## **2.6. Prognoza wytrącania substancji mineralnych w systemie i instalacji geotermalnej**

Prognozę stanu termodynamicznego wód termalnych w miejscowości Brenna opracowano na podstawie wyników składu fizyko-chemicznego wody z odwiertu U3A, zlokalizowanego w miejscowości Ustroń (tabela 7.5.2). Jest to solanka 12,4% Cl-Na, J, Fe.

Ocena stopnia nasycenia wód względem minerałów węglanowych: aragonitu, kalcytu, dolomitu i sydereytu wykazała, że w zamodelowanych warunkach (temperatura na głowicy otworu 36°C), wody termalne pozyskane z utworów dewonu znajdują się w stanie równowagi lub bliskim stanu równowagi (ryc. 2.6.1). Wraz z obniżaniem temperatury w związku ze schłodzeniem wód istnieje możliwość wytrącania z wód krzemionki, zwłaszcza w formie kwarcu (SiO<sub>2</sub>).

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. Wody zawierające żelazo trójwartościowe są nietrwałe w warunkach redukcyjnych, a zawierające żelazo dwuwartościowe – w warunkach utleniających. Obliczenia przeprowadzone przy założeniu, istnienia warunków redukcyjnych i dwuwartościowej formy występowania żelaza w wodzie (zgodnie z analizą wody) wykazały, iż w założonych warunkach termodynamicznych nie będzie zachodziło zjawisko wytrącania z roztworu hematytu, getytu i syderytu. Wytrącanie tlenków i wodorotlenków żelaza z wód będzie zachodziło natomiast przy obecności rozpuszczonego tlenu w wodzie lub bakterii. Wytrącanie z wód tlenków i wodorotlenków żelaza wpływa na występowanie korozji i kolmatacji w systemie i instalacji geotermalnej.



Ryc. 2.6.1. Otwór U3A (dewon). Stan nasycenia wód formami mineralnymi w funkcji temperatury.  $SI$  – wskaźnik nasycenia roztworu,  $Q$  – iloczyn jonowy rzeczywistych stężeń składników wody mogących wchodzić z danym minerałem w reakcję rozpuszczania/wytrącania.  $K$  – stała równowagi.

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.

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

Na terenie gminy w roku 1954 odwiercono głęboki otwór naftowy Pogórz 2, osiągający głębokość 787 m w skrajnej północnej części gminy (ryc. 2.4.1). Profil otworu był następujący:

0 – 2,0 m: czwartorzęd – piaski, żwiry

2,0 – 629,0 m: płaszczowina cieszyńska – łupki czarne

629,0 – 736,0 m: seria podśląska – łupki pstre

736,0 – 786,8 m: torton dolny (miocen) – iłolupki, mułowce

W czasie wiercenia objawów hydrogeologicznych nie notowano, a odwiert został zlikwidowany. Kolumna rur do 75 m i wiek otworu nie stwarzają przesłanek do rekonstrukcji otworu.

## **2.8. 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.

## **2.9. Wstępna karta nowego odwiertu**

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie na terenie działki ew. nr 64/1 w miejscowości Górki Wielkie, gmina Brenna, powiat cieszyński, województwo śląskie.

Przewiduje się następujący profil stratygraficzno-litologiczny otworu Brenna GT-1 (do projektowanej głębokości 1750 m  $\pm$  10%):

0 – 10 m	Czwartorzęd - iły, gliny, piaski,
10 – 630 m	Kreda/Jura: jednostka cieszyńska-śląska: piaskowce, łupki, wapienie, margle, Kreda/Paleogen, jednostka podśląska: łupki, margle, piaskowce,



630-740 m                      Trzeciorzęd (miocen): łupki, mułowce  
 740-1300  
 1300 – 1750    m:    Devon + Karbon (?): wapienie

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:

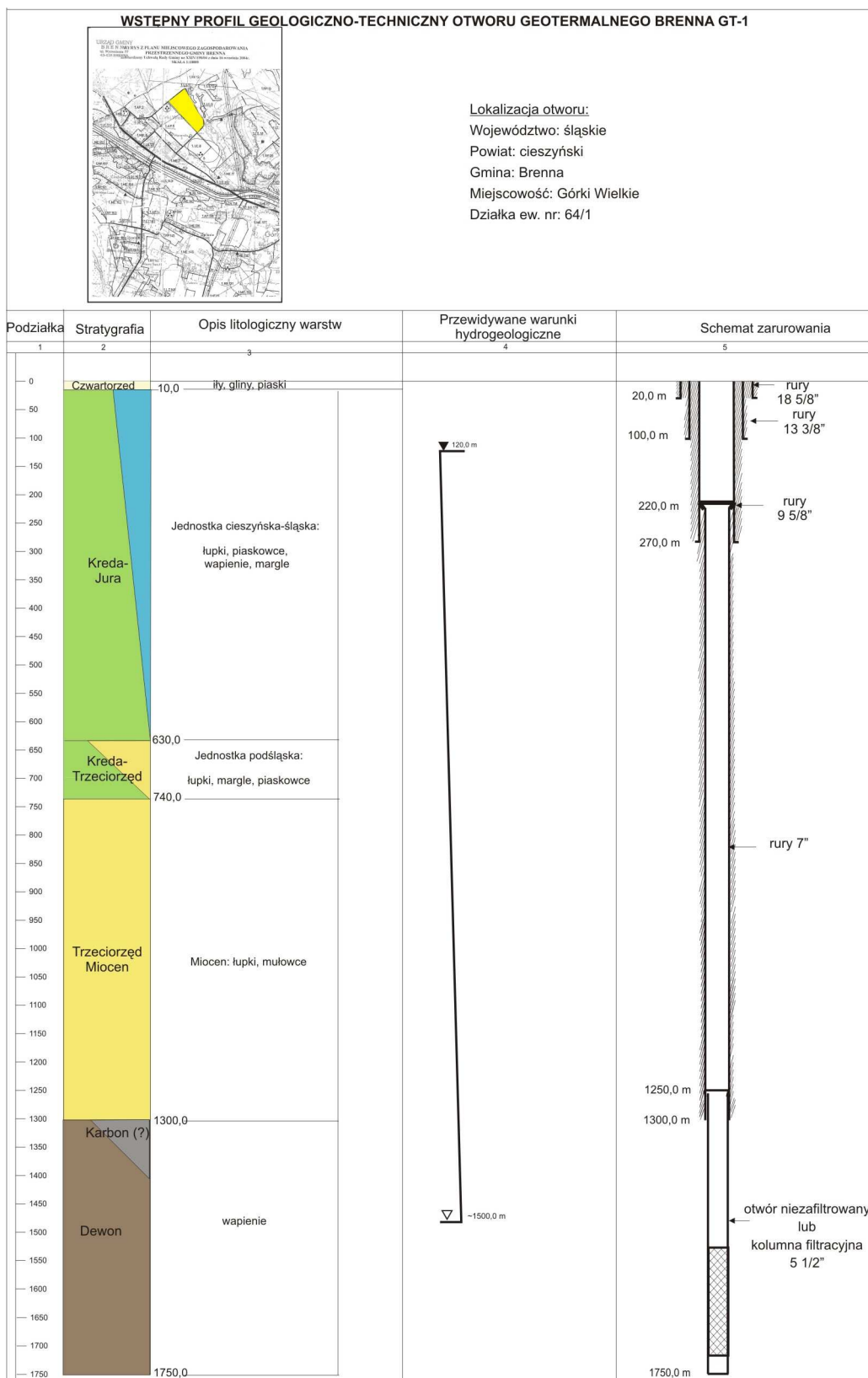
<u>Głębokość końcowa otworu:</u>	1750 m $\pm$ 10% .
rury okładzinowe 18 5/8"	w głębokości 0 – 20 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 13 3/8"	w głębokości 0 – 100 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 9 5/8"	w głębokości 0 – 270 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 7"	w głębokości 220 – 1300 m cnz <sup>*)</sup> ,
kolumna filtracyjna 5 1/2"	w głębokości 1250 – 1750 m

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

Wstępny profil geologiczno-techniczny otworu geotermalnego Brenna GT-1 przedstawiono na ryc. 2.9.1.

## **2.10. 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.

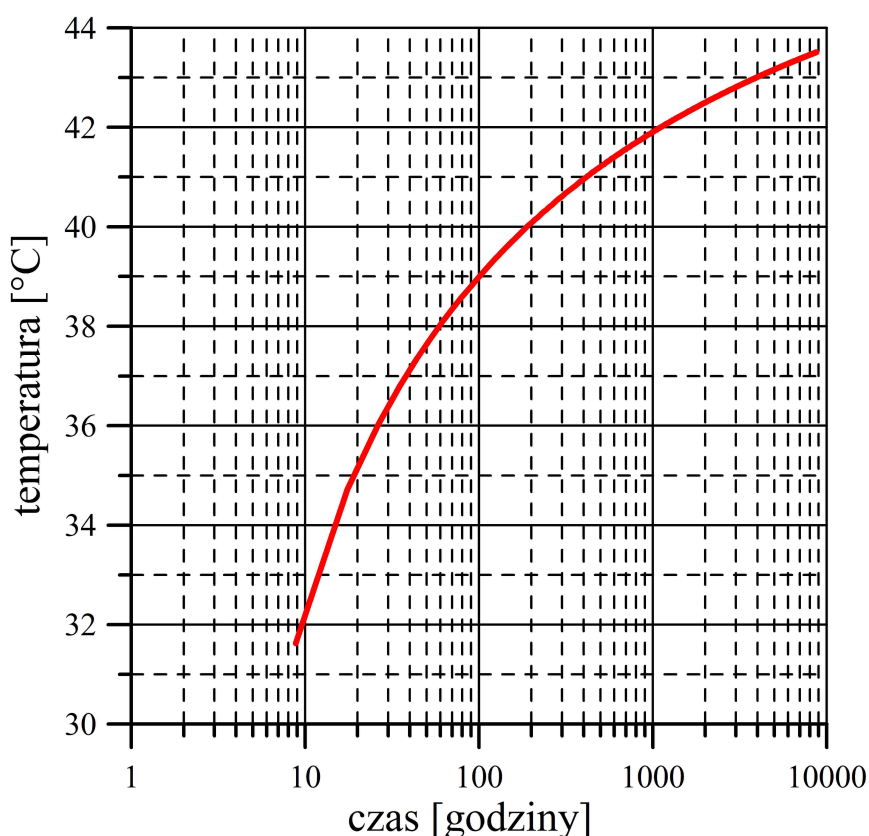


Ryc. 2.9.1. Wstępny profil geologiczno-techniczny otworu geotermalnego Brenna GT-1

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

W przypadku gminy Brenna zbiornikiem, którego eksploatację proponuje się prowadzić jest zbiornik dewoński. Przewiduje się tutaj osiągnięcie wydajności wód termalnych na poziomie 10 m<sup>3</sup>/h. Temperatura złożowa wód, w przypadku analizowanej lokalizacji, oszacowana została na ok. 50°C. Horyzont wodonośny leży w interwale głębokości od ok. 1300 do 1750 m ppt. Prawdopodobna mineralizacja wód termalnych została oszacowana na 140 g/litr, a poziom zwierciadła statycznego na 60 do 120 m ppt. Depresję jednostkową oszacowano na 1 m/m<sup>3</sup>/h.

Dla wybranego systemu zarzucania odwiertu (ryc. 2.9.1), przyjmując powyższe parametry złożowe oszacowane zostały zmiany temperatury wody termalnej na głowicy w czasie eksploatacji. Założono, że czas mierzony jest od rozpoczęcia eksploatacji wody ze strumieniem nominalnym (10 m<sup>3</sup>/h), przy założeniu że utwory skalne sąsiadujące z odwiertem mają temperaturę naturalną - nie zaburzoną procesem wiercenia. Oszacowane zmiany temperatury wody termalnej na głowicy przedstawiono na ryc. 2.11.1.



Ryc. 2.11.1. Zmiany temperatury wody termalnej na głowicy projektowanego odwiertu eksploatacyjnego Brenna GT-1 w funkcji czasu eksploatacji



Z ryc. 2.11.1 wynika, że temperatura głowicowa wody termalnej zmieniać się będzie w zakresie od ok. 32 do ok. 44°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. 2.11.1.

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. 2.11.1, za celowe uznano przyjąć obliczeniową temperaturę wody termalnej na głowicy odwiertu na poziomie 36°C - temperatura wody po 30 godzinach eksploatacji.

Dostępny strumień wody termalnej i jej głowicowa temperatura pozwoli osiągnąć całkowitą moc cieplną uzyskaną z wody termalnej na poziomie ok. 360 kW - zakładając zastosowanie pomp ciepła schładzających ją 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 na założeniach dotyczących zapotrzebowania na wodę technologiczną związaną z funkcjonowaniem basenów (rozdział 1.5) określona została maksymalna powierzchnia tafli wody, która może być użytkowana przy dysponowaniu dostępnym strumieniem wody termalnej (10 m<sup>3</sup>/h). Maksymalną możliwą do utrzymania powierzchnię tafli wody dla niecek basenowych ustalono na ok. 6 tys m<sup>2</sup> (0,6 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.

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

Tabela 2.11.1. prezentuje najważniejsze parametry techniczne i ekonomiczne wszystkich analizowanych wariantów przedsięwzięcia wykorzystującego zasoby wód podziemnych.

Dokładny opis analizowanych wariantów zawiera rozdział 1.6:

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

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

**Tabela 2.11.1.** Zestawienie najistotniejszych parametrów techniczno-ekonomicznych dla analizowanych wariantów wykorzystania wód podziemnych na wskazanym terenie dla gminy Brenna

Parametr \ Wariant nr	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Całkowite nakłady inwestycyjne [tys zł]	2 069	1 017	15 865	14 473	9 075	7 915
w tym odwierty [tys zł]	0	0	10 676	10 676	5 338	5 338
Całkowite koszty funkcjonowania instalacji [tys zł/rok]	1 226	1 188	2 117	2 120	1 764	1 740
koszty stałe [tys zł/rok]	338	187	1 467	1 276	910	750
koszty zmienne [tys zł/rok]	888	1 001	650	844	855	990
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]	746	659	544	391	717	612
lekki olej opałowy [m <sup>3</sup> /rok]	0	0	0	0	0	0
energia elektryczna [MWh/rok]	0	626	0	1 093	0	753
Całkowite koszty jednostkowe wytworzenia energii w odniesieniu do konsumowanej energii cieplnej [zł/GJ]	57,9	56,1	100,1	100,2	83,4	82,3

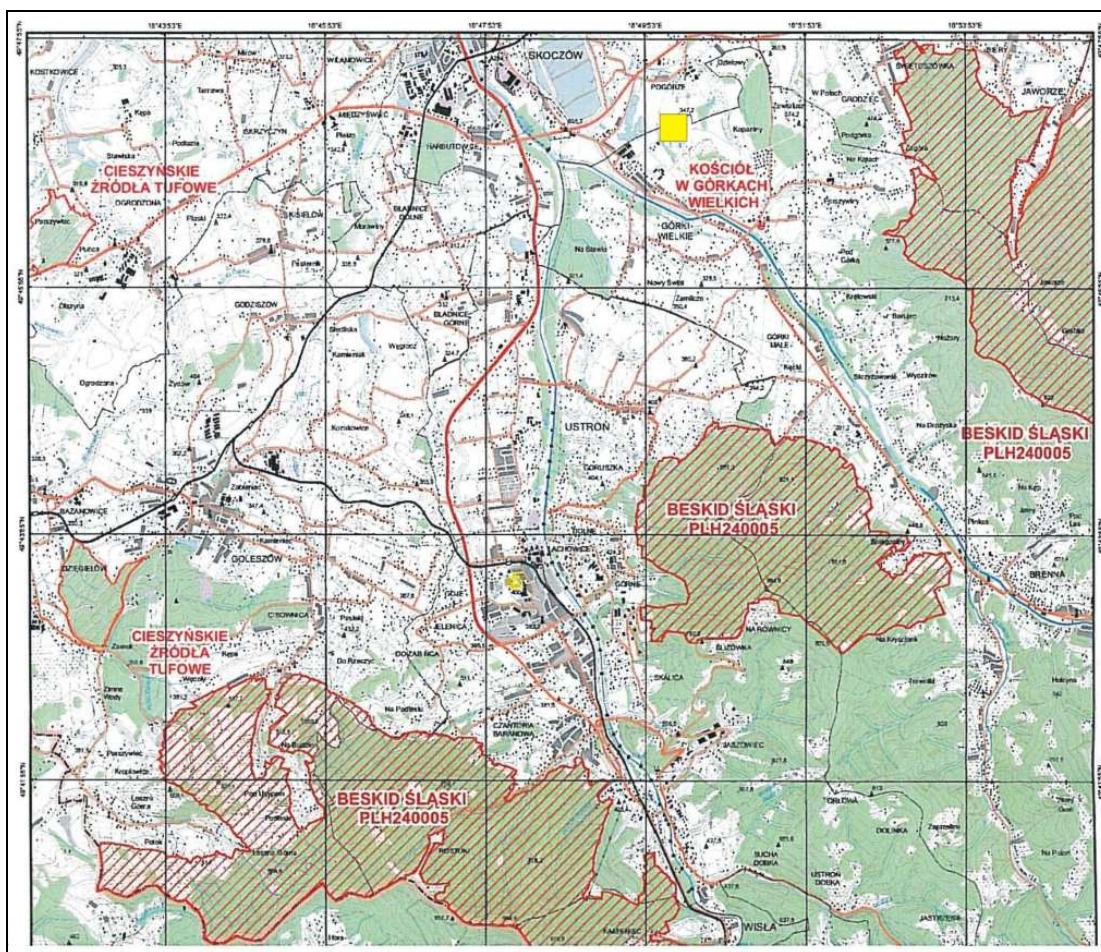
Analiza osiąganych parametrów techniczno-ekonomicznych jako wariant optymalny wskazuje wariant 3b (jednootworowe wykorzystanie wód termalnych ze strumieniem niezbędnym dla zabezpieczenia potrzeb na wodę świeżą dla niecek basenowych, bez wykorzystania modułów ciepłno-prądowych). Wariant ten cechuje się najmniejszym, spośród analizowanych, wzrostem wymaganych nakładów inwestycyjnych i najmniejszym wzrostem całkowitych kosztów funkcjonowania - w stosunku do wariantów odniesienia (warianty 1).

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

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.

Projektowana inwestycja nie oddziałuje na obszary chronione, w tym na obszary Natura 2000 co obrazuje ryc 2.13.1. Na planowanym terenie prac znajdują się pomniki przyrody (dwa dęby o wysokości ok. 22 m i wieku około 200-250 lat, jednakże wytypowanie miejsca realizacji prac wiertniczych jak również samo wiercenie nie wpłynie negatywnie na istniejący drzewostan.



Ryc. 2.13.1. Lokalizacja projektowanej inwestycji na tle obszarów chronionych, w tym na obszarze Natura 2000