

USŁUGI PROJEKTOWE  
I BADANIA GEOLOGICZNO-HYDROGEOLOGICZNE  
DR JÓZEF FISTEK  
WROCŁAW, UL. SOKOLNICZA 32/3

---

**DOKUMENTACJA WYNIKOWA-SPRAWOZDANIE  
Z PRAC I ETAPU ROZPOZNANIA  
STRUKTURY HYDROGEOLOGICZNEJ CIEPLIC  
PRZY ZASTOSOWANIU PŁYTKICH OTWORÓW BADAWCZYCH**

Miejscowość: Cieplice  
Województwo: dolnośląskie  
Gmina: Jelenia Góra  
Zlewnia: Odry

Zleceniodawca:

**Miasto Jelenia Góra  
reprezentowane przez Zarząd Miasta  
58-500 Jelenia Góra pl. Ratuszowy 58**

PREZYDENT MIASTA  
Jeleniej Góry  
Józef Kusiak

Generalny wykonawca:

**Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych  
„POLWIERT”  
50-514 Wrocław ul. Międzyleska 6**

ZARZĄDCA KOMISARYCZNY  
mgr inż. Eligiusz Szewczyk

Autorzy:

dr Józef Fistek nr upr. geol. 040028  
mgr Adam Fistek

*A. Jan. Fistek*

przy współpracy w zakresie geofizyki:

mgr inż. Jana Farbisza

nr upr. geofiz. 120110

*J. Farbisza*



Sfinansowano ze środków  
**NARODOWEGO FUNDUSZU OCHRONY  
ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ**

Wrocław, sierpień 2001

ZA ZGODNOŚĆ Z ORYGINAŁEM

od strony 1... do strony 16...  
data 08.08.2001 podpis Naczelnik Wydziału  
Rozwoju Miasta

Barbara Olszewska

## Spis treści

<b>1</b>	<b>WSTĘP</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ZAKRES ZREALIZOWANYCH PRAC BADAWCZYCH I ETAPU</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>PRZEBIEG PRAC</b>	<b>5</b>
3.1	BADANIA HYDROGEOLOGICZNE I TERMOMETRYCZNE	5
3.2	OPISY GEOLOGICZNE I DANE HYDROGEOLOGICZNE UZYSKANE Z 82 PŁYTKICH OTWORÓW	6
3.3	UZYSKANE WYNIKI I ICH INTERPRETACJA W ODNIESIENIU DO WYDZIELONYCH POZIOMÓW LITOLOGICZNO-STRUKTURALNYCH	7
3.3.1	<i>Utwory czwartorzędowe</i>	7
3.3.2	<i>Skały podłoża granitowego</i>	7
3.3.2.1	Ogólna charakterystyka geologiczno-petrograficzna granitów	8
3.4	BADANIA HYDROGEOLOGICZNE	9
3.4.1	<i>Badania hydrogeologiczne w utworach czwartorzędowych</i>	9
3.4.2	<i>Badania hydrogeologiczne wód w podłożu granitowym</i>	10
3.4.3	<i>Mapy wynikowe badań, omówienie interpretacja na tle geologiczno-strukturalnym otworu</i>	10
3.4.3.1	Mapa rozkładu temperatur na dnie otworów badawczych w rejonie Cieplic. Zał. graf. nr 4	10
3.4.3.2	Mapa gradientu geotermicznego w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 5.	11
3.4.3.3	Mapa zawartości jonu fluorkowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 6	11
3.4.3.4	Mapa zawartości jonu sodowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Cieplic. Zał. graf. nr 7.	12
3.4.3.5	Mapa zawartości kwasu metakrzemowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 8	12
3.4.3.6	Mapa zawartości jonu siarczanowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 9	13
3.4.3.7	Mapa zawartości jonu wodorowęglanowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy rejonu Cieplic. Zał. graf. nr 10	13
3.4.3.8	Mapa łącznej mineralizacji wód szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Cieplic. Zał. graf. nr 11	13
3.4.3.9	Mapa radoczynności wód szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. 12	14
3.4.3.10	Mapa dopływów wód z granitowego podłoża w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 13	14
<b>4</b>	<b>OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I ETAPU W ASPEKcie LOKALIZACJI OTWORU „CIEPLICE 3”</b>	<b>15</b>

## Spis załączników graficznych

1. Mapa dokumentacyjna skala 1:10 000
2. Mapa geologiczno-strukturalna rejonu Jeleniej Góry – Cieplic, skala 1:25 000
- 3/1 Przekroje geologiczne A-B, C-D przez okolice Jeleniej Góry – Cieplic  
skala pozioma 1:10 000, pionowa 1:1000
- 3/2 Przekroje geologiczne F-E, G-H, przez okolice Jeleniej Góry – Cieplic.  
skala pozioma 1:10 000, pionowa 1:1000
- 3/3 Przekroje geologiczne K-L, I-J, przez okolice Jeleniej Góry – Cieplic.  
skala pozioma 1:10 000, pionowa 1:1000
- 3/ 4 Przekroje geologiczne I-I', II-II' przez okolice Jeleniej Góry – Cieplic.  
skala 1:25 000
4. Mapa rozkładu temperatur na dnie otworów badawczych w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
5. Mapa gradientu geotermicznego w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.

6. Mapa zawartości jonu fluorkowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
7. Mapa zawartości jonu sodowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
8. Mapa zawartości kwasu metakrzemowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
9. Mapa zawartości jonu siarczanowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
10. Mapa zawartości jonu wodorowęglanowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
11. Mapa łącznej mineralizacji wód szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
12. Mapa zawartości radonu w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry - Cieplic
- 13 Mapa dopływów wód z granitowego podłoża w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic.
- 14/1 do 14/82 Zestawienia zbiorcze wyników wierceń

### **Spis załączników tekstowych**

1. Zestawienie analiz chemicznych z 82 otworów badawczych
2. Analiza petrograficzna skał z otworów wiertniczych okolic Jeleniej Góry – Cieplic
3. Zestawienie wyników pomiarów radoczynności z 82 otworów badawczych



## 1 Wstęp

Dokumentację niniejsze opracowano na podstawie umowy z Przedsiębiorstwem Robót Wiertniczych „POLWIERT” we Wrocławiu, będącym generalnym wykonawcą prac, wyłonionym na drodze przetargu przez Urząd Miejski w Jeleniej Górze w 2000 r. na realizację prac geologicznych dla dalszego rozpoznania struktury hydrogeologicznej Cieplic przy zastosowaniu płytkich otworów badawczych. Autorzy realizowali temat jako podwykonawcy części geologicznej projektu.

Sprawozdanie zawiera wyniki badań obejmujących opróbowanie geologiczne. hydrogeologiczne, fizyczne i hydrochemiczne 82 otworów badawczych odwierconych do głęb. 30 m i badań geofizycznych.

Podstawą realizacji prac był zatwierdzony projekt prac geologicznych decyzją Głównego Geologa Kraju z dn. 1.10.1998 r. znak DGkdh/BJ/489-6180/98/zał. tekst. nr 1/

Stosownie do opinii KDH z dnia 3.10.2001 r. **dokumentacja wynikowa – sprawozdanie z I etapu prac rozpoznania struktury hydrogeologicznej Cieplic przy zastosowaniu płytkich otworów badawczych** wraz z **dokumentacją badań geofizycznych** sporządzoną przez mgr. inż. Jana Farbisza z dolnośląskiego Oddziału PBG. stanowią załączniki do opracowania: **Projekt prac geologicznych na wykonanie otworu „Cieplice-3”**.

Podkreślić należy ważność tych badań w rozpoznaniu głębokich założeń tektoniki obszaru dla zobrazowania formy wgłębnej rozpoznawanej tu struktury hydrogeologicznej jeleniogórskiego systemu geotermicznego. W rozważaniach tych ważną rolę spełniły też badania petrograficzne skał granitoidowych, wykonane przez doc. Marka Lorenca, szczególnie sugestie w odniesieniu do przeobrażeń dysjunktywnych prób granitu pobranych z wierceń.

Prezentowane tu wyniki badań bardzo wzbogaciły dotychczasowe rozpoznania geosynoptyczne obszaru i pozwoliły na uściślenie lokalizacji otworu C-3 propozycją wariantową, na rzecz dwóch otworów płytszych o łącznym metrażu 2,5 tys. m, wykorzystanym w trakcie uzyskiwanych efektów.

## 2 Zakres zrealizowanych prac badawczych I etapu

Zgodnie z założeniami projektu, opinią KDH i decyzją Głównego Geologa Kraju – I etap projektu został wykonany w pełnym zakresie, a obejmuje:

- a) Wykonanie 82 otworów badawczych, małośrednicowych do głęb. 30 m systemem mechaniczno-obrotowym wiertnicą UGB-50, przez grupę wiertniczą PRW „Polwiert”
- b) Przeprowadzenie w otworach badawczych rozpoznania geologicznego osadów czwartorzędowych i granitowego podłoża oraz zebranie obserwacji hydrogeologicznych w trakcie wiercenia i po jego zakończeniu (wykonane przez autorów sprawozdania).

- c) Przeprowadzenie w otworach opróbowania hydrochemicznego i termometrycznego (wykonane przez autorów sprawozdania).
- d) Prace laboratoryjne w zakresie analiz fizyczno-chemicznych wód wykonane przez PG „Proxima” we Wrocławiu.
- e) Badania radoczynności wód wykonane przez Zdzisława Rafalskiego
- f) Badania petrograficzne skał wykonane przez doc. dr hab. Marka W. Lorenca
- g) Wykonanie badań geofizycznych z udziałem metod: sondowania geoelektrycznego, badań radiofalowych VLF, modelowania grawimetrycznego o sondowania magnetotellurycznego przez PBG Warszawa oddział we Wrocławiu autorstwa mgr. inż. Jana i Ewę Farbiszów

### **3 Przebieg prac**

Realizację zadania geologicznego rozpoczęto od odwiercenia 82 otworów. Do prac wiertniczych przystąpiono w połowie listopada 2000 r. rozpoczynając od obszaru położonego między Cieplicami a Sobieszowem tj. od południowo-zachodnich dzielnic Jeleniej Góry, w rejonie w którym projekt przewiduje wiercenie otworu Cieplice - 3.

Wiercenia wykonane zostały metodą mechaniczno-obrotową, wiertnicą UGB-50 dostosowaną do wierceń z poborem prób z utworów luźnych czwartorzędowych, świdrem gryzowym, koronką rdzeniową i zestawem z użyciem młotków wgłębnych.

Przyjęto zasadę, że każde wiercenie rozpoczynano głębić na sucho świdrem rurowym do nawiercenia poziomu wodonośnego lub skał spoistych. W strefach silnie zawodnionych do wynoszenia urobku stosowano płuczkę iłową. Utwory czwartorzędowe od obsypywania się zabezpieczono kolumną wstępną  $\varnothing$  174 mm do kilku metrów ustawiając je w korku gipsowym, a następnie wiercono średnicą  $\varnothing$  143 mm do podłoża czwartorzędu, gdzie w obrębie zwietrzałego granitu lub regolitu stawiano rury  $\varnothing$  127 mm w korku iłowym na głęb. od kilku do 20 m, odcinając wody występujące w osadach czwartorzędowych, nie będące przedmiotem badań. Dalej wiercenia kontynuowano koronką rdzeniową, usiłując pobrać rdzeń granitu. Z chwilą pobrania rdzenia dla określenia wykształcenia petrograficznego granitu, wyciągano rdzeń i dalsze wiercenie kontynuowano z zastosowaniem młotków wgłębnych, określając litologię skały na podstawie zwiercin. W wielu otworach, mimo wierceń koronką do głęb. 30-31 m – na skutek zupełnego zwietrzenia granitów, nie uzyskano rdzenia.

#### ***3.1 Badania hydrogeologiczne i termometryczne***

1. Po osadzeniu kolumny technicznej  $\varnothing$  174 mm i osiągnięciu głębokości końcowej ca 30 m, przeprowadzono płukanie otworu pompą płuczkową, a następnie stabilizację lustra wody. Po ustabilizowaniu zwierciadła wody dokonano ustalenia przybliżonych wielkości dopływów wody do otworów ze szczelin wodonośnych granitu, na podstawie krzywej wzniosu.. Szczerpywanie



- wykonano przy użyciu łyżki wiertniczej, obniżając zwierciadło wody jak najniżej w obrębie kolumny technicznej.
- Pod koniec łyżkowania pobrano próbę wody do wykonania bilansowej analizy chemicznej i określenia zawartości radonu.
  - Wykonano również, poza założonym programem prac badawczych, specjalistyczne sondowanie gamma spektrometryczne, które w przyszłości przy dotarciu do środków finansowych będą przedmiotem pogłębionych dociekań naukowych.
  - Po wykonaniu badań hydrogeologicznych, każdy otwór zatłoczono odpowiednią płuczką bentonitową. Po okresie stójki trwającej co najmniej 48 godzin, wykonano w otworze pomiar temperatury obciążoną sondą termistorową w interwałach co 5 m aż do dna otworu. Wyniki tych pomiarów posłużyły do opracowania mapy gradientu geotermicznego (zał. graf. nr 5 ) temperatury na dnie otworów (zał. graf. nr 4).
  - Po zakończeniu przewidywanych projektem badań, otwory zostały zgodnie z decyzją zatwierdzającą zlikwidowane poprzez wyciągnięcie kolumny rur  $\varnothing 174$  mm i zatłoczenie otworu do wierzchu żelem iłowo-cementowym.

### *3.2 Opisy geologiczne i dane hydrogeologiczne uzyskane z 82 płytkich otworów*

W czasie wierceń i składania prób do skrzynek, dokonywany był na bieżąco makroskopowy opis litologiczny przewierconych otworów, sporządzany przez nadzór geologiczny w osobach: mgr Alfred Borowiec, dr Józef Fistek, mgr Adam Fistek. Dane te przedstawiono szczegółowo w zestawieniach zbiorczych wyników wierceń (zał. graf. nr 14 /1 do 14/82). Opisy uzupełniono o szczegółowe badania petrograficzne rdzeni w uwzględnieniu płytek cienkich, wykonane przez doc. dr hab. M. W. Lorenca zamieszczone w załączniku tekstowym nr 6 do prac I etapu.

W zakresie badań hydrogeologicznych, obok podstawowych dla rozwiązania zadania geologicznego pomiarów termometrycznych i badań hydrochemicznych, istotne znaczenie miało też orientacyjne ustalenie wielkości dopływów wody do otworów. Badania wykazały, że w centralnej części kotliny Cieplickiej objętej badaniami, obserwuje się znaczne dopływy wód. Na 82 otwory tylko w 14 otworach zwierciadło wody nie powróciło w czasie 90 minut badań stabilizacji do pierwotnego stanu. Świadczy to o dużym stopniu tektonicznego potrzaskania granitu i dość swobodnej penetracji wód zarówno pionowej jak i poziomej. Można szacunkowo określić, że dopływy rzędu  $0.8 \text{ m}^3/\text{h}$  obejmują ok. 80% obszaru badań.

Wykonane analizy fizykochemiczne wód krążących w granitach wykazały duże zróżnicowanie mineralizacji od 250 do 750 mg/l. Prawie na połowie badanego obszaru występuje mineralizacja ok. 450 mg/l, zaś znaczna część otworów (15) w rejonie granicznym Cieplice-Sobieszów zawiera wody o

mineralizacji 600 mg/l, co świadczyłoby o głębokim ich pochodzeniu, związanym z przypływem w strefach głębokich pęknięć tektonicznych (Wody termalne Cieplic mają mineralizację ogólną w granicach 650 mg/l). Świadczy to o niewątpliwym głębokim krążeniu wód, gdyż poza mineralizacją wody te cechują podwyższone wskaźniki fluoru do 7 mg/l i krzemionki od 80 do ponad 100 mg/l.

### **3.3 *Uzyskane wyniki i ich interpretacja w odniesieniu do wydzielonych poziomów litologiczno-strukturalnych***

#### **3.3.1 *Utwory czwartorzędowe***

Na obszarze badań wykształcenie litologiczno-facjalne osadów czwartorzędowych nie odbiega od danych zebranych na obszarze centrum uzdrowiska w latach 1969-70. Potwierdzają się obserwacje poczynione dotychczas odnośnie wykształcenia litologicznego osadów czwartorzędowych. Mamy tu do czynienia w profilu porównawczym z glinami piaszczystymi i drobnym gruzem w przypadku lokalizowania się otworów u podnóża stoków, „kopek granitowych”. W terenie bardziej płaskim pod glinami pojawiają się piaski lub żwiry słabo wysortowane, często pospółki w różnym stopniu zaglinione z większymi otoczkami. W spagu tych żwirów często zjawiają się brunatno-szare ility zastoiskowe (dość szeroko rozprzestrzeniające się), w spagu zapiaszczone. Ich miąższość nie przekracza nigdy ok. 3 metrów. Często w spagu iltów występuje drugi, niższy poziom żwirów mniej zaglinionych. Spoczywają one najczęściej na regolicie albo wprost na zwietrzałym granicie. Osobliwością tego obszaru jest obecność w wielu otworach bruku niwalnego (morenowego?).

W obszarach o większej miąższości czwartorzędu ponad 10 m pojawiają się regolity i zupełnie zwietrzały granit bez możliwości pobrania rdzenia. Z dokładnych badań tych zwietrzelin i zupełnie zwietrzałych granitów wynika, że te obszary cechuje obecność uskoków, wzdłuż których granit uległ erozji, tworząc rowy lub owalne zagłębienia wypełnione żwirami. Położenie tych pogrzebanych dolin rejestruje się zazwyczaj przedłużeniem walnych uskoków obszaru, stąd można ich powstanie wiązać z najmłodszyimi ruchami neogeńskimi, a nawet współczesnymi. Są to strefy tektoniczne, którym towarzyszą występowania wód termalnych.

#### **3.3.2 *Skąły podłoża granitowego***

Lokalizacja otworów miała za zadanie identyfikację przebiegu dyslokacji uskokowych poza rejonem centralnej części uzdrowiska. W rejonie tym ujęte płytko i głęboko wody termalne tworzą skomplikowaną strukturę związaną z przebiegiem dyslokacji uskokowych, gdzie tworzą strukturę hydrogeologiczną wód termalnych Cieplic. Uchwycenie przestrzennego związku ma podstawowe znaczenie dla lokalizowania głębokiego otworu „Cieplice 3”. Wykonane płytkie wiercenia i badania geofizyczne, związek ten uchwyciły. Z wierceń i badań geofizycznych podłoża granitowego wynika,



że zaproponowana wcześniej lokalizacja otworu „Cieplice 3” w oparciu o studium dotychczasowego rozpoznania geologiczno-strukturalnego w ujęciu regionalnym wydaje się być trafna.

### 3.3.2.1 Ogólna charakterystyka geologiczno-petrograficzna granitów

Z przeprowadzonych badań geologicznych i petrograficznych podłoża granitowego wynika, że granitoidy stwierdzone w otworach wiertniczych okolic Jeleniej Góry – Cieplic, to przede wszystkim granity gruboziarniste, najczęściej porfirowate, biotytowe, charakterystyczne dla Kotliny Jeleniogórskiej. Analiza materiału wiertniczego wskazuje, że granity te w kilku miejscach są poprzecinane drobnoziarnistymi skałami żyłowymi jak aplity i mikrogranity – brak tu lamprofirów.

W granitach **skaleń** potasowy reprezentowany jest przez mikroklin lub mikropertyt mikroklinowy, który w przeważającej części przypadków tworzy wzbogacone w pigment hematytowy megakryształy barwy różowej. W zmiennych ilościach spotyka się w nich wrostki biotytu, kwarcu i plagioklazu, w innych miejscach są mniej lub bardziej albityzowane lub kaolinizowane. W niektórych odmianach granitu megakryształy skalenia potasowego mają barwę popielato-beżową, w innych występuje druga generacja, interstycjalnego mikroklinu z wyraźną kratką polisyntetycznych zbliźniaczeń.

**Plagioklasy** tworzą najczęściej subhedralne, tabliczkowate kryształy barwy mlecznobiałej o wyraźnych prążkach zbliźniaczeń albitowych, rzadko zawierające jakiekolwiek wrostki. Dość dalece zaawansowany proces serycytyzacji utrudnia lub wręcz uniemożliwia ich dokładniejszą identyfikację.

**Kwarc** jest kolejnym głównym składnikiem wszystkich granitów i we wszystkich odmianach tworzy anhedralne ziarna o falistym wygaszaniu światła, grupujące się w wieloziarniste agregaty. Barwa ziaren kwarcu jest najczęściej mlecznobiała lub popielata, ale zdarzają się skały zawierające kwarc znacznie ciemniej zabarwiony.

**Lyszczikiem** występującym w granitach jest biotyt, przy czym składające się na siebie oddziaływania procesów hydrotermalnych, metasomatycznych i wietrzeniowych, spowodowały najczęściej dalece zaawansowaną chlorytyzację. Biotyt najczęściej zawiera liczne wrostki drobnych ziarenek apatyty, pojedyncze wrostki cyrkonu, grudki nieprzeźroczystych związków żelaza i częstokroć poprzerastane są minerałami krystalizującymi podczas chlorytyzacji tj. tytanit, leukoksen i epidot.

W niektórych granitach spotyka się również pojedyncze, silnie zmienione na skutek wtórnych procesów, pseudomorfozy. W niektórych przypadkach można w nich rozpoznać relikty pierwotnego amfibolu (hornblenda), zaś w innych, zespół aktualnie istniejących minerałów może sugerować istnienie w tych miejscach pierwotnie kordierytu...

W licznych otworach wiertniczych pobrane próbki granitu wykazują wyraźne zaangażowanie tektoniczne, pochodzące najprawdopodobniej z przewierconych stref dyslokacyjnych. Próbkę takie



pocięte są gęstą siecią pęknięć i mikropęknięć, których powierzchnie pokrywają wiśniowo-brunatne, względnie rdzawe naskorupienia związków żelaza, albo też ciemnozielone lub zielono-fioletowe naskorupienia chlorytowe. Sporadycznie spotyka się powierzchnie pokryte kalcytem. W wielu przypadkach próbki granitów pochodzące ze stref zaangażowania tektonicznego są bardzo intensywnie zwietrzałe i rozsypują się nawet bez uderzenia młotkiem.

Spośród przebadanych prób granitów w otworach 5, 25, 42, 55 i 75 obserwuje się bardzo wyraźne znamiona tektonicznego zaangażowania skały. Obserwacje te dokumentują jednoznacznie obecność zaburzeń tektonicznych w sąsiedztwie badanych otworów.

### **3.4 Badania hydrogeologiczne**

Wykonane w otworach badania hydrogeologiczne ujęte zostały w zestawieniach zbiorczych wyników wierceń.

Na wstępie należy zaznaczyć, że uwzględniając cel badań jakim było uchwycenie anomalii temperaturowej i hydrochemicznej wód podziemnych krążących w granicie, zakres badań hydrogeologicznych był ograniczony i dostosowany do technologii wiercenia. Stosowanie w czasie wierceń płuczki ilowej w obrębie skał zawodnionych, uniemożliwiło pełne rozeznanie hydrogeologiczne szczególnie w zakresie położenia zw. wody, i badań chemicznych wody w osadach czwartorzędowych. W tym ostatnim zagadnieniu, projekt nie przewidywał badań ze względu na ograniczone fundusze.

#### **3.4.1 Badania hydrogeologiczne w utworach czwartorzędowych**

Na 82 otwory tylko w 33 otworach stwierdzono występowanie płytkiego horyzontu wód. Wyniki badań przedstawiają się następująco:

##### **- Położenie zwierciadła wody**

W wykonanych otworach płytki poziom wód podziemnych nawiercony był od 0,5 do 3,0 m. Zwierciadło w zależności od litologii i profilu głębokościowego napotkanych warstw, było swobodne lub napięte. Wody te spotykano w piaskach i żwirach często zaglinionych. Występujące osady klastyczne pod glinami zwałowymi lub zastoiskowymi zawierały zawsze wody pod napięciem.

##### **- Badania konduktometryczne (PEW)**

W 33 otworach pomierzona mineralizacja ogólna wód kształtowała się w przedziale między 130  $\mu\text{S/cm}$  w otworze nr 51 do 360  $\mu\text{S/cm}$  w otworze nr 7. Średnia mineralizacja wyrażona w przewodnictwie elektrycznym właściwym, kształtuje się na poziomie 250  $\mu\text{S/cm}$ .

##### **- Badania temperatury wód**

Wykonane zostały w obrębie nawierconej warstwy wodonośnej termometrem termistorowym, wykazały ich duże zróżnicowanie od 4,6°C do 10,8°C. Średnio między 8 a 9°C. Zróżnicowanie to wynika z głębokości położenia warstwy wodonośnej i zmian temperatury otoczenia.

### 3.4.2 Badania hydrogeologiczne wód w podłożu granitowym

Jak już nadmieniono, badania wód występujących w szczelinach granitowych starano się wykonać tak, aby uzyskać miarodajne, niebudzące wątpliwości wyniki tak w zakresie temperatur jak i opróbowania hydrogeologicznego.

Opróbowanie każdego otworu przeprowadzone było przy konstrukcji umożliwiającej bezpieczne opuszczenie sondy termistorowej do głęb. 30 m przy rurach osłonowych stawianych w korku iłowym na głębokościach zabezpieczających stabilność ścian otworu poniżej buta rur. Wiercenia wykazały, że zwietrzałe granity sięgają dość głęboko; stąd rurowania (jak to wynika z załączonych do sprawozdania kart otworowych) sięgały nawet do 25 m w kilku przypadkach. Średnia głębokość stawianych rur wynosiła od 10 do 20 m. Przy tej konstrukcji otworów przed pomiarami temperatury dokonywano badań dopływów wód poprzez szczypanie wody łyżką wiertniczą, a następnie poboru prób do badań fizyczno-chemicznych.

Kolejnym etapem badań były pomiary temperatury otworu w warunkach jego wypełnienia płuczką iłową, zapobiegającą konwekcyjnemu przepływowi ciepła, oraz niezbędna dwudniowa stójka na wyrównanie temperatur.

Wykonane w otworach pomiary i badania były podstawą do sporządzenia odpowiednich map tematycznych, które wraz z wynikami badań geofizycznych będą pomocne w podjęciu decyzji lokalizacyjnej głębokiego otworu, a lepiej dwóch otworów o mniejszej głębokości niż 2000 m. Podjęcie decyzji, który z otworów będzie pogłębiany, uzależnione byłoby od osiąganych rezultatów.

### 3.4.3 Mapy wynikowe badań, omówienie interpretacja na tle geologiczno-strukturalnym otworu

#### 3.4.3.1 Mapa rozkładu temperatur na dnie otworów badawczych w rejonie Cieplic.

##### Załącz. graf. nr 4

Ze sporządzonej mapy wynika, że na obszarze badań wyraźnie rysują się dwa obszary o podwyższonych temperaturach stwierdzonych w dnach otworów badawczych o głębokości 30 m. Oba obszary ograniczone są izotermami  $9,4^{\circ}\text{C}$  (z maksymalną  $11,2^{\circ}\text{C}$  odnośnie otworu nr 49 w południowo-zachodniej części oraz  $10,6^{\circ}\text{C}$  w otworze nr 15 w północno-wschodniej części).

Obszar północno-wschodni – powierzchniowo większy, obejmuje starą zabudowę Cieplic z wystąpieniami ujęć wód termalnych i Park Zdrojowy z dwoma głębokimi otworami. Otwory, które brane były do interpretacji położone są na obrzeżeniu tej strefy, natomiast ujęcia wód termalnych nie uwzględniono w kreśleniu izolinii. W tym rejonie do kreślenia izolinii uwzględniono 13 otworów z maksymalną temperaturą dna  $10,6^{\circ}\text{C}$  w otworze nr 15.



Obszar południowo-zachodni rozciąga się między wałem przeciwpowodziowym w Cieplicach a Sobieszowem do linii ulicy Polnej i Sienkiewicza – stanowi wielkie pole anomalne. Anomalię tę o nieregularnym zarysie wyznacza 17 otworów, z największą temperaturą dna  $11,2^{\circ}\text{C}$  w otworze nr 49.

Poza tymi dwoma dużymi polami anomalnymi w części północnej Cieplic mamy trzy punktowe niewielkie obszary odległe od siebie w odstępach kilometrowych z izoliniami  $9,4^{\circ}\text{C}$ .

Analizując rozmieszczenie pól anomalnych, zauważyć należy, że naśladują one główne zarysy tektoniczno-strukturalne zapadliska Cieplic

#### 3.4.3.2 Mapa gradientu geotermicznego w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 5.

Mapa gradientu ujawnia, że poza Cieplicami w rejonie granicznym z Sobieszowem, rysują się prawie zbliżone gradienty geotermiczne. Na terenie Cieplic w rejonie otworów o numerach 12, 13, 14 i 15 izolinia gradientu osiąga wartość 0,050-0,055 zaś na obszarze bliższym Sobieszowa w otworze nr 69 wartość gradientu osiąga cyfrę 0,050. Poza tym otworem, na północ i na południe od niego w odstępach 0,5 km znajdują się zbliżone wartości z izoliniami 0,045-0,040 w czterech otworach nr 64, 67, 60 i 70.

Podobnie jak na załączniku graficznym nr 4 rozciągłości izolinii przyjmują kierunek NE-SW i naśladuje główne założenia tektoniczne obszaru. Rozdzielające te dwa obszary anomalne izolinie o niskiej wartości 0,014-0,020 można interpretować jako dopływ dużej ilości wód chłodnych, płytkiego krążenia, związanych głównie z dyslokacją Wojcieszyc.

#### 3.4.3.3 Mapa zawartości jonu fluorkowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 6

Mapa ujawnia bardzo ważny wskaźnik dokumentujący możliwość wystąpienia wód termalnych poza Cieplicami. Na obszarze badań odnotować należy trzy wyraźne anomalne wystąpienia fluorków w wodach podziemnych granitu Karkonoszy. Największe anomalie fluoru 7,5-5 mg/l stwierdza się w otworach nr 55 i 67 o rozciągłości W-E, drugą anomalię o wartości 3,50 mg/l stwierdza się w wodach otworu 58 w rejonie ul. M. Rataja i trzecią na terenie północnej części Cieplic z wartością 3,5-4,5 mg/l w otworach nr 35 i 41. Podkreślić należy, że już zawartość 2 mg/l fluoru w wodzie jest wartością podwyższoną. Śledząc rozprzestrzenienie się izolinii stężenia fluoru można przyjąć, że naśladują one również przebieg głównych linii strukturalnych obszaru. Anomalia sobieszowska w rejonie Urzędu Celnego swym kształtem wchodzi w obręb rowu tektonicznego Rozdroża Izerskiego. Pozostałe

dokumentują linię tektoniczną Zatorze-Sobieszów, poszerzającą zapadlisko Cieplic na północny zachód.

#### 3.4.3.4 Mapa zawartości jonu sodowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Cieplic. Zał. graf. nr 7.

Mapa ujawnia podwyższoną koncentrację jonu sodowego na badanym terenie w 6 obszarach, przy czym największe koncentracje stwierdzono w wodach podziemnych Sobieszowa w otworach 67 i 55 z zawartością 120-130 mg/l sodu; w otworach 44, 60 i 71 od 90 do 100 mg/l, a w rejonie ulic Żabiej i Czerniakowskiej oraz bliżej Cieplic w obrębie wałów przeciwpowodziowych w otworach 25, 28 i 27, gdzie wody tych otworów zawierały od 100 do 80 mg/l jonu sodowego. Podwyższoną też wyraźnie koncentrację jonu sodowego stwierdza się w północnych dzielnicach Cieplic w otworach 35, 41 i 58 z wartościami sodu od 70 do 80 mg/l.

Anomalie te wyraźnie naśladują rozprzestrzenienie zaburzeń tektonicznych obszaru, z którymi wiąże się głęboka cyrkulacja wód podziemnych wykazujących chemizm zbliżony do wód termalnych Cieplic.

#### 3.4.3.5 Mapa zawartości kwasu metakrzemowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 8

Sporządzona mapa dokumentuje bardzo wysokie zawartości  $H_2SiO_3$  w wodach podziemnych zachodniego obszaru badań. Wykryto tu cztery wielkie anomalie krzemionki, które swym stężeniem przekraczają zawartość krzemionki w wodach termalnych Cieplic. Izarytmy tych stężeń od 80 do 150 mg/l obejmują wiele utworów, tworząc pola o powierzchni kilkuset m<sup>2</sup>. Pola te obejmujące otwory 49, 50, 55, 53, 54, 51, 44, 68, i 73 położone są na obszarze, który pod względem geologiczno-strukturalnym stanowi węzeł tektoniczny, gdzie rów Rozdroża Izerskiego łączy się z zapadliskową strefą Cieplic, ograniczoną uskokiemi Wrzosówki i Kamiennej. Druga anomalia krzemionki 140 mg/l  $H_2SiO_3$  stwierdzona została w otworze 79 przy drodze z Cieplic do Wojcieszyc. Wiazać ją można z dużym uskokiem Wojcieszyc.

Podwyższenie zawartości krzemionki o stężeniu począwszy od 60 mg/l obserwuje się w północno-wschodniej części Cieplic w dolinie rzeki Kamienna w otworach 15, 14, 13 i 3. Związane one są niewątpliwie z uskokiem Kamiennej i dokumentują przepływ wód termalnych z głębokiego podłoża do stref przypowierzchniowych.



### 3.4.3.6 Mapa zawartości jonu siarczanowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 9

Jon siarczanowy w wodach termalnych Cieplic stanowi wyróżniający się anion. Jego wysoka koncentracja w płytkich wodach podziemnych wodonośca granitowego rejonu Cieplic może wskazywać, że wody te poza ujęciami wód termalnych krążą też w płytkich strefach i są wskaźnikami obecności tych wód w innych rejonach, ale przypuszczalnie związane ze szczególną budową geologiczną, uwarunkowaną korzystną tektoniką dla dopływu tych wód w strefy przypowierzchniowe. Koncentrację jonu  $\text{SO}_4^{2-}$  o wartościach od 100 do 140 mg/l rejestruje się też tu w otworach 44, 60, 69, 67, 64, 77 na terenie Sobieszowa na obszarach zaburzeń tektonicznych. Poza tym obszarem wysoką wartość siarczanów 110-140 mg/l stwierdzono w Cieplicach w otworach 17 i 18 położonych po SE stronie przebiegu uskoku Wrzosówki.

### 3.4.3.7 Mapa zawartości jonu wodorowęglanowego w wodach szczelinowych granitu Karkonoszy rejonu Cieplic. Zał. graf. nr 10

Jakkolwiek jon wodorowęglanowy nie jest wskaźnikiem występowania wód termalnych, to jednak na obszarze Cieplic może on być brany pod uwagę, bowiem na tle niskich mineralizacji wód granitowych rzędu 150-250 mg/l sumy składników stałych, tutaj sam jon  $\text{HCO}_3^-$  osiąga stężenie od 180 do 320 mg/l. Pod tym względem jest to obszar również wyjątkowy. Rzut oka na sporządzoną mapę ujawnia, że anomalnych obszarów o podwyższonej koncentracji jonu  $\text{HCO}_3^-$  jest dużo. Rozciągają się one wzdłuż kierunku SW-NE, naśladując przebieg walnych uskoków obszaru, ale i też uskoków poprzecznych o kierunku NW-SE. Uskoki te ustawione poprzecznie do głównego kierunku przepływu wód mogą tworzyć poprzeczne przegrody, wyprowadzające te wody ku powierzchni. O obecności tych nieciągłości informują badania geofizyczne, jednak nie tak wyraziście jak ilustrują to izarytmy jonu  $\text{HCO}_3^-$ .

### 3.4.3.8 Mapa łącznej mineralizacji wód szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Cieplic. Zał. graf. nr 11

Na prezentowanej mapie ujawnia się niezwykle wyraziście związek mineralizacji wód z przebiegiem nieciągłości tektonicznej, które doprowadzają wody głębokiego krążenia do obszarów przypowierzchniowych. Obraz położenia pól anomalnych, wysokiej jak na warunki jeleniogórskie wód powierzchniowych od 450 do 700 mg/l, skupione w zasadzie w centrum i na południowym zachodzie obszaru badań, wyznacza przebieg głównych stref uskokowych z ich węzłem w centrum Cieplic i na

pograniczu Cieplic i Sobieszowa, w granicach linii owalnej wyznaczającej rejon badań. Dla analizowanej problematyki lokalizowania głębokiego otworu termalnego mapa ta ujawnia, że najkorzystniejsze warunki tej lokalizacji są w rejonie otworów 55-67-74-80, jako drugi obszar o występowaniu wód od 550 do 700 mg/l znaczony otworami 53-44-60 i 71. Jako trzeci obszar wytypować należy rejon lokalizowania się otworów 25-27-28. Tutaj w otworze 25 stwierdzono niewątpliwą strefę tektoniczną w obrębie granitu.

#### 3.4.3.9 Mapa radoczynności wód szczelinowych granitu Karkonoszy w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. 12

W warunkach budowy geologicznej Cieplic badaną radoczynność potwierdza duża szczelinowatość skał i koncentrowanie się niskich stężeń radonu w obrębie obszarów tektonicznie zaangażowanych, gdzie ułatwione jest przemieszczanie się radonu ku powierzchni. Lokalnie przy większym obszarze występowania glin zwiertzelinowych względnie łańcuchów zastoiskowych gaz ten może się kumulować i tworzy wyraźne anomalie, jak to obserwujemy w rejonie lokalizowania się otworów 29, 41, 56 i 67, gdzie koncentracje radonu wynoszą od 20 do 35,8 mg/l tj. 74,0 do 132,4 Bq/l.

W przypadku rysujących się potężnych anomalii radonowych należy z występującym tu węzłem tektonicznym, w którym uskoki Kamiennej i Wrzosówki rozcinają rów Rozdroża Izerskiego.

Czwartą dużą anomalię radonową wykryto w dzielnicy cieplic Zatorze w otworze nr 41, o zawartości radonu 35,82 nCi i sąsiednim otworze nr 35 – 9,97 nCi/l. Jej obecność wskazywać może na skrzyżowanie północnej drogi uskoku rowu Rozdroża Izerskiego, z którymś z uskoków zachodniej osłony krystaliniku izerskiego pojawiających się w strefie pasma łupkowego Starej Kamienicy o kierunku NW-SE. Na pozostałym obszarze wierceń odnotować należy jeszcze podwyższone wartości radonu 6,0 nCi/l w otworze nr 17 na terenie Cieplic przy ul. Wróblewskiego i w rejonie Sobieszowa w otworze 70. Anomalie te dokumentują prawdopodobnie większą szczelinowatość podłoża granitowego, związaną z mniejszymi zaburzeniami uskokowymi.

Wiercenia pozostałe wskazują, że na całym obszarze Cieplic pod łańcuchami zastoiskowymi i na stokach wzniesień rejestruje się obecność radonu o średnim stężeniu od 1 do 3 nCi/l.

#### 3.4.3.10 Mapa dopływów wód z granitowego podłoża w rejonie Jeleniej Góry – Cieplic. Zał. graf. nr 13

Sporządzona mapa obrazuje rzeczywisty stan dopływów wód podziemnych z głębszego podłoża wodoności obszaru który w warunkach szczególnej budowy geologicznej jakim jest



górotwór granitowy, praktycznie niekorzystny dla przepływu wód podziemnych, rysuje się jako obraz wodonośny. Izorytmy tej wodonośności tworzą centra dopływów wód rozrzucone na całym obszarze badań. Dokumentują one szczelinową wodonośność granitu w obrębie zapadliska tektonicznego Cieplic. Występująca koincydencja z innymi mapami sprawozdania oraz z przeprowadzonymi badaniami geofizycznymi jest niezwykle pouczająca.

Rezultaty badań dokumentują jednocześnie pierwotną propozycję lokalizacji otworu Cieplice-3 jako (niezwykle) trafną opartą o rozważania geostrukturalne budowy geologicznej tej części Kotliny Jeleniogórskiej, której fragmentem jest zapadliskowa struktura Kotliny Cieplic najmłodszej daty włożona w jej gmach strukturalny.

Prezentowana mapa ujawnia, że obok obszarów wybitnie wodonośnych dopływy szacuje się od 1 do 2 m<sup>3</sup>/h występują obszary mniej wodonośne, do których zaliczyć należy miejsca lokalizacji otworów z dopływami 0,2-0,3 m<sup>3</sup>/h. Generalnie jednak cały obszar Cieplic ma korzystne warunki krążenia wód szczelinowych za sprawą niezwykle żywej tektoniki uskokowej o głębokich założeniach strukturalnych. Tektonika ta przyczyniła się do pojawienia się źródeł wód termalnych Cieplic na powierzchni.

#### **4 Omówienie wyników badań I etapu w aspekcie lokalizacji otworu „Cieplice 3”**

Przeprowadzone wiercenie dały ciekawy materiał badawczy, który umożliwił przeanalizowanie złożonej problematyki poszukiwań nowych zasobów wód termalnych do praktycznego zagospodarowania. Wyjście z pracami badawczymi poza rejon bezpośredniego występowania wód termalnych proponowany przez autorów w dotychczasowych opracowaniach wydaje się być uzasadniony, a zastosowany program i zakres badań, mimo iż był realizowany w niekorzystnym okresie dla prowadzenia wierceń i badań terenowych (zima i chłodna wiosna) okazał się niezwykle interesujący i przydatny do rozważań hydrogeologicznych, dokumentujących wcześniejsze tezy.

Zawarte w opracowanych 10 mapach tematycznych i 6 przekrojach wyniki badań, przeanalizowane na tle wykonanych równolegle badań geofizycznych, dały materiał badawczy umożliwiający wyznaczenie, otworu „Cieplice-3”.

Uzyskane rezultaty badań z pomiarów termometrycznych, hydrogeologicznych i hydrochemicznych umożliwiające opracowanie odpowiednich map wynikowych, dały materiał zezwalający na lepszą prognozę poszukiwawczą niż zakładano pierwotnie.

Zebrane dane wskazują, że poza wyznaczonym miejscem pod lokalizację otworu „Cieplice-3”, istnieje jeszcze kilka obszarów, w których nawiercenie wód termalnych jest również wielce prawdopodobne. Wydaje się to być struktury hydrogeologiczne nie związane bezpośrednio z wodami

termalnymi, ujętymi płytko w starych obiektach uzdrowiska i głęboko w otworach C-1 i C-2 na terenie Parku Zdrojowego.

Podkreślić należy, że wyniki prezentowane na poszczególnych mapach nakładają się na siebie, dokumentując wyrażenie rezultat badań i wnioski z nich wypływające.

Przedstawione przekroje geologiczne przez mapę geologiczno-strukturalną umożliwiają zapoznanie się z wglębną budową geologiczną prezentowanych tu struktur hydrogeologicznych.

Biorąc powyższe pod uwagę autorzy proponują aby poza bezdyskusyjną, jak się wydaje, lokalizację otworu „Cieplice-3” rozważyć możliwość odwiercenia jeszcze 2 otworów o mniejszej głębokość, np 750 m w celu pełnego rozpoznania geotermicznego rejonu Cieplic. Otwory te penetrowałyby nowe struktury hydrogeologiczne wykryte płytkimi otworami w roku 2001. Zwrócić należy uwagę, że struktury te poza otworem Cieplice –3 położone są bliżej uzdrowiska, ale dość odsunięte od centrum aby wykluczyć możliwość oddziaływania na stare ujęcia