



PROINSOL

**Inwestor:**

Park Wodny Bania S.A.  
Ul. Środkowa 181,  
34-405 Białka Tatrzańska

## PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

na wykonanie otworu badawczo-eksploatacyjnego  
Białka Tatrzańska GT-3 w celu rozpoznania warunków  
hydrogeologicznych w związku z zamierzonym wtłaczaniem  
wykorzystanych wód termalnych do górotworu  
w utworach podfliszowych niecki podhalańskiej  
w obszarze górniczym „Białka”

Województwo: małopolskie  
Powiat: tatrzański  
Gmina: Bukowina Tatrzańska  
Miejscowość: Białka Tatrzańska  
Zlewnia: rzeki Białki

**Autorzy:**

mgr inż. Katarzyna Bystron  
nr upr.IV-0453

dr Stanisław Szczurek  
nr upr.XIII-152 DOL

dr inż. Tomasz Woźniak  
nr upr.XIII-310 DOL

mgr inż. Piotr Długosz

dr inż. Piotr Jan Długosz

dr Józef Wieczorek

Projekt przedstawia  
do zatwierdzenia:

**PARK WODNY BANIA S.A.**  
ul. Środkowa 181  
34-405 Białka Tatrzańska  
tel. 18 26 574 90  
NIP 5272744734 REGON 362500216  
KRS 0000574785

CZŁONEK ZARZĄDU

Stefan Stopa

**URZĄD MARSZAŁKOWSKI  
WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO**  
Departament Środowiska

Decyzja nr SR-IX.7422.67.2023.LW  
z dnia 27.06.2023r.

Inspektor ds. geologii

Waldemar Widelka

Kraków, maj 2023 r.

## SPIS TREŚCI:

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>5</b>
<b>2. CHARAKTERYSTYKA REJONU ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....</b>	<b>7</b>
2.1. POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE I GEOGRAFICZNE .....	7
2.2. POŁOŻENIE (WSPÓLRZĘDNE) PROJEKTOWANEGO OTWORU BIAŁKA TATRZAŃSKA GT-3 .....	9
2.3. OPIS ZAGOSPODAROWANIA TERENU .....	9
<b>3. STAN ROZPOZNANIA OBSZARU BADAŃ .....</b>	<b>10</b>
3.1. ROZPOZNANIE BUDOWY GEOLOGICZNEJ .....	10
3.2. ROZPOZNANIE WARUNKÓW HYDROGEOTERMALNYCH ORAZ PERSPEKTYWY UZYSKANIA WÓD TERMALNYCH .....	13
<b>4. BUDOWA GEOLOGICZNA .....</b>	<b>14</b>
4.1. LITOSTRATYGRAFIA .....	15
4.2. TEKTONIKA .....	19
<b>5. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA .....</b>	<b>20</b>
5.1. REGIONALIZACJA HYDROGEOLOGICZNA .....	20
5.2. WODY PODZIEMNE– UŻYTKOWE PIĘTRA WODONOŚNE .....	20
5.3. GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH (GZWP) .....	21
5.4. JEDNOLITE CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH (JCWPd) .....	22
5.7. ZASOBY DYSPOZYCYJNE WÓD PODZIEMNYCH .....	26
<b>6. MOŻLIWOŚCI OSIĄGNIĘCIA CELU ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....</b>	<b>26</b>
6.1. UZASADNIENIE LOKALIZACJI ORAZ RODZAJU PROJEKTOWANEGO OTWORU .....	26
6.2. PRZEWIDYWANY PROFIL GEOLOGICZNY OTWORU BIAŁKA TATRZAŃSKA GT-3 .....	28
6.3. PRZEWIDYWANA KONSTRUKCJA OTWORU BIAŁKA TATRZAŃSKA GT-3 .....	29
6.4. PŁYNY WIERTNICZE .....	33
6.5. SPOSÓB ZAMYKANIA HORYZONTÓW WODONOŚNYCH .....	33
6.6. SPOSÓB I TERMIN LIKWIDACJI OTWORU .....	34
6.7. OPRÓBOWANIE OTWORU .....	34
6.7.1. <i>Pobór próbek geologicznych</i> .....	34
6.7.2. <i>Sposób postępowania z próbkami geologicznymi</i> .....	35
6.8. ZAKRES OBSERWACJI I BADAŃ TERENOWYCH .....	36
6.8.1. <i>Pomiary geofizyki wiertniczej</i> .....	36
6.8.2. <i>Aparatura Kontrolno-Pomiarowa</i> .....	38
6.8.3. <i>Obserwacja poziomów wodonośnych oraz pomiary przepływu wód</i> .....	38
6.8.4. <i>Badania hydrodynamiczne</i> .....	39
6.8.5. <i>Badania i pomiary specjalne</i> .....	41
6.8.6. <i>Monitoring oddziaływania projektowanego otworu na odwierty Białka Tatrzańska GT-1 i Białka Tatrzańska GT-2</i> .....	41
6.9. ZAKRES BADAŃ LABORATORYJNYCH .....	42
6.9.1. <i>Badania laboratoryjne próbek okruchowych i rdzeni</i> .....	42
6.9.2. <i>Badania laboratoryjne próbek wody termalnej i gazów rozpuszczonych w wodzie</i> .....	42
6.10. PRZEWIDYWANA WIELKOŚĆ DOPŁYWU DO PROJEKTOWANEGO OTWORU .....	43



6.11.	PRZEWIDYWANA JAKOŚĆ WÓD ODPOMPOWANYCH Z OTWORU .....	43
6.12.	PRZEWIDYWANA JAKOŚĆ WÓD ODPOMPOWANYCH Z OTWORU .....	43
7.	<b>OKREŚLENIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU ORGANOWI ADMINISTRACJI GEOLOGICZNEJ .....</b>	<b>44</b>
8.	<b>WYSZCZEGÓLNIENIE NIEZBĘDNYCH PRAC GEODEZYJNYCH .....</b>	<b>45</b>
9.	<b>HARMONOGRAM ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....</b>	<b>45</b>
10.	<b>WPLYW ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH NA OBSZARY CHRONIONE, W TYM OBSZARY NATURA 2000 .....</b>	<b>46</b>
10.1.	OKREŚLENIE ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA NA ŚRODOWISKO ....	46
10.2.	WYSTĘPOWANIE OBSZARÓW CHRONIONYCH W MIEJSCU PROJEKTOWANYCH ROBÓT .....	46
10.3.	OPIS ZAGROZEŃ DLA ŚRODOWISKA NATURALNEGO ZWIĄZANYCH Z RODZAJEM PROJEKTOWANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....	48
10.3.1.	<i>Zagrożenie dla gleb i gruntów .....</i>	<i>48</i>
10.3.2.	<i>Zagrożenia dla wód powierzchniowych i podziemnych .....</i>	<i>49</i>
10.3.3.	<i>Emisja zanieczyszczeń do powietrza .....</i>	<i>50</i>
10.3.4.	<i>Emisja hałasu do środowiska .....</i>	<i>50</i>
10.3.5.	<i>Zarządzanie odpadami .....</i>	<i>51</i>
11.	<b>RODZAJ DOKUMENTACJI GEOLOGICZNEJ MAJĄCEJ POWSTAĆ W WYNIKU ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....</b>	<b>53</b>
12.	<b>SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH .....</b>	<b>54</b>

#### **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:**

1. Mapa topograficzna z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3, skala 1:50 000.
2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3, skala 1:10 000.
3. Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Nowy Targ (1049) z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3, skala 1: 50 000.
- 4.1. Fragment Mapy Geośrodowiskowej Polski (II), plansza A, Nowy Targ (1049) z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3, skala 1: 50 000.
- 4.2. Fragment Mapy Geośrodowiskowej Polski (II), plansza B, Nowy Targ (1049) z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3, skala 1: 50 000.
5. Fragment Mapy Hydrogeologicznej Polski, arkusz Nowy Targ (1049) z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3, skala 1: 50 000.
6. Przekrój geologiczny A-B.
- 6.1. Przekrój hydrogeologiczny A-B.

7. Projekt geologiczno-techniczny otworu Białka Tatrzańska GT-3.
8. Wypis z rejestru gruntów.
- 8.1. Wrys z mapy ewidencyjnej.

Mapy topograficzne dla obszarów lądowych wykorzystane do opracowania załączników nr 1 i 2 zostały pozyskane z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (PZGiK). Mapy wykorzystane do opracowania załączników nr 3–5 zostały pozyskane z zasobów PIG–PIB.

## **SPIS TABEL:**

Tab. 1. Lista otworów wiertniczych wykonanych w sąsiedztwie projektowanych robót. ....	11
Tab. 2. Stratygrafia otworów wiertniczych wykonanych w sąsiedztwie projektowanych robót. ....	11
Tab. 3. Główne dane dotyczące zasobów eksploatacyjnych i sposobu zagospodarowania wód termalnych w niecce podhalańskiej. ....	25
Tab. 4. Projektowany profil litologiczno-stratygraficzny otworu Białka Tatrzańska GT-3. ....	29
Tab. 5. Projektowana konstrukcja otworu Białka Tatrzańska GT-3. ....	30
Tab. 6. Harmonogram zamierzonych robót geologicznych. ....	45

## **SPIS FIGUR:**

Fig. 1. Położenie projektowanego otwór Białka Tatrzańska GT-3 na tle jednostek geograficznych Polski .....	7
Fig. 2. Mapa z rozmieszczeniem archiwalnych otworów wiertniczych w pobliżu projektowanych prac geologicznych.....	10
Fig. 3. Przebieg profilu sejsmicznego 2D w rejonie obszaru i terenu górniczego „Białka” .....	12
Fig. 4. Przekrój sejsmiczny SW – NE z interpretacją geologiczną w rejonie obszaru i terenu górniczego „Białka” .....	13
Fig. 5. Budowa geologiczna w obrębie otworu Białka Tatrzańska GT-3 .....	14
Fig. 6. Położenie projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 na tle fragmentu mapy geologicznej odkrytej wraz z elementami tektoniki.....	19
Fig. 7. Położenie projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 na tle Mapy Głównych Zbiorników Wód Podziemnych .....	22
Fig. 8. Charakterystyka piętra wodonośnego JCWPd numer 165.....	23
Fig. 9. Projektowana trajektoria otworu Białka Tatrzańska GT-3. ....	27
Fig. 10. Położenie projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 na tle mapy z zaznaczonymi elementami ochrony środowiska przyrodniczego .....	47



## 1. WSTĘP

Projekt robót geologicznych sporządzono na zlecenie Park Wodny Bania S.A., z siedzibą przy ul. Środkowej 181 w Białce Tatrzańskiej. Spółka jest jednocześnie inwestorem projektowanych robót.

Projekt przewiduje wykonanie otworu termalnego badawczo-eksploatacyjnego Białka Tatrzańska GT-3 w miejscowości Białka Tatrzańska, zlokalizowanego w gminie Bukowina Tatrzańska, w powiecie tatrzańskim, w województwie małopolskim.

Celem projektowanych robót geologicznych jest wykonanie otworu badawczo-eksploatacyjnego Białka Tatrzańska GT-3 w celu ustalenia zasobów wód termalnych w podłożu mezozoicznym niecki podhalańskiej w obszarze górniczym „Białka”. Zadaniem otworu Białka Tatrzańska GT-3 jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków hydrogeologicznych w związku z zamierzonym wtłaczaniem wykorzystanych wód termalnych do górotworu.

Szczegółowe rozpoznanie potencjału geotermalnego w rejonie projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 będzie możliwe po wykonaniu prac zawartych w niniejszym projekcie robót geologicznych.

Dla planowanej inwestycji projektowany jest otwór Białka Tatrzańska GT-3, który przewiduje rozpoznanie i udokumentowanie warunków hydrogeologicznych wód termalnych o chłonności otworu powyżej 200 m<sup>3</sup>/h. Otwór Białka Tatrzańska GT-3 będzie pełnił funkcję otworu chłonnego, do którego schłodzona woda termalna z otworów Białka Tatrzańska GT-1 i Białka Tatrzańska GT-2 będzie zatłaczana do tego samego zbiornika.

Otwór Białka Tatrzańska GT-3 został zaprojektowany jako otwór kierunkowy typu „J” o rzeczywistej głębokości pionowej 3000,0 m TVD<sup>1</sup> i długości 3278,27 m MD<sup>2</sup> ±10% i azymucie 80°.

Z przeprowadzonych robót i badań geologicznych zostanie sporządzona dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wtłaczaniem wód do górotworu zgodnie z art. 90 ust. 1 pkt 2 lit. b ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2021 r., poz. 1420 ze zmianami).

Lokalizacja i trajektoria otworu została ustalona w oparciu o analizę budowy geologicznej obszaru w rejonie planowanego wiercenia oraz podyktowana względami ekonomicznymi (bliskością obiektów przeznaczonych do ogrzewania) oraz w uzgodnieniu z Inwestorem. Zgodnie z obowiązującą ustawą z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2023 r., poz. 633) wnioskuje się o zatwierdzenie niniejszego projektu na okres 5 lat.

<sup>1</sup> TVD – ang. true vertical depth

<sup>2</sup> MD – ang. measured depth (długość otworu mierzona wzdłuż jego osi)

**Niniejszy projekt sporządzono z wykorzystaniem następujących aktów prawnych:**

- *Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity w Dz. U. z 2023 r., poz. 633),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (tekst jednolity w Dz. U. z 2011 r., nr 288, poz. 1696; obwieszczenie w Dz. U. z 2023 r., poz. 155),*
- *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2022 r., poz. 1071),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z 2016 r. poz. 2033),*
- *Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. z 2020 r. poz. 2449),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r., poz. 903),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. z 2017 r. poz. 2075),*
- *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz.U. 2014 poz. 812),*
- *Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (tekst jednolity w Dz. U. z 2022 r., poz. 2625),*
- *Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jednolity w Dz.U. z 2004 r., nr 92 poz. 880),*
- *Ustawa z dnia 17 listopada 2021 r. o zmianie ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych (tekst aktu Dz. U. z 2021 r. poz. 2163),*
- *Ustawa z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (tekst jednolity w Dz. U. z 2008 r., nr 138, poz. 865),*
- *Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (tekst jednolity w Dz. U. z 2013 r., poz. 21),*
- *Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2020 r. poz. 10).*

## 2. CHARAKTERYSTYKA REJONU ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

### 2.1. Położenie administracyjne i geograficzne

Projektowane roboty będą prowadzone w miejscowości Białka Tatrzańska, położonej w województwie małopolskim, w powiecie tatrzańskim, w gminie Bukowina Tatrzańska.

Według regionalnej geografii fizycznej Polski obszar projektowanych robót położony jest w obrębie makroregionu Obniżenie Orawsko-Podhalańskie (514.1), który od N graniczy z mezoregionem Beskidy Zachodnie (513.4-5), a od S z makroregionem Łańcuch tatrzański (514.5). Makroregion Obniżenie Orawsko-Podhalańskie składa się z pięciu mezoregionów; kotlina Orawsko-Nowotarska (514.11), Pieniny (514.12), Pogórze Przedtatrzańskie (514.13), Bruzda Podtatrzańska (514.14) i Magura Spiska (514.15) (Richling i in., 2021).

Otwór Białka Tatrzańska GT-3 zlokalizowany jest w obrębie mezoregionu fizycznogeograficznego Pogórze Przedtatrzańskie (Fig. 1).

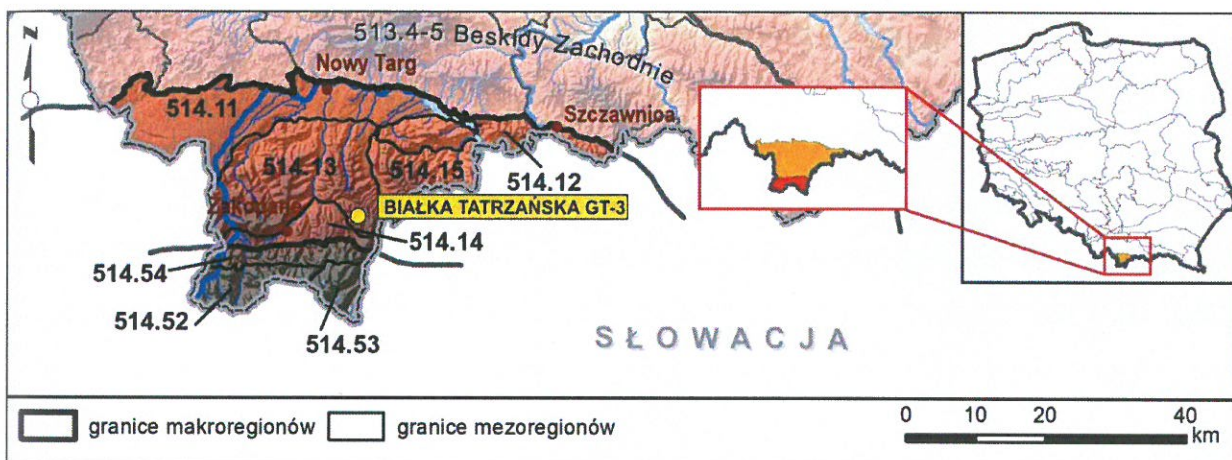


Fig. 1. Położenie projektowanego otwór Białka Tatrzańska GT-3 na tle jednostek geograficznych Polski (za Richling i in., 2021; zmienione).

Pogórze Przedtatrzańskie położone na pograniczu Słowacji i Polski o obszarze 573 km<sup>2</sup>, gdzie polska część ma powierzchnię 314 km<sup>2</sup> co stanowi 55% całego regionu. Jest to najwyższej wzniesiona część Obniżenia Orawsko-Podhalańskiego (Magura Witowska 1232 m n.p.m.) oddzielona wyraźnymi progami morfologicznymi od Bruzdy Podtatrzańskiej na południu i Kotliny Orawsko-Nowotarskiej na północy. Wschodnią granicę z Magurą Spiską tworzy dolina rzeki Białki (Richling i in., 2021).

Pogórze Przedtatrzańskie zbudowane są ze skał fliszu podhalańskiego (głównie piaskowców i łupków), na północy miejscami zaznaczają się utwory pienińskiego pasa skalnicowego (m.in. Rogoźnicka Skałka). Wbrew generalnej dla makroregionu tendencji do wginania, obszar od neogenu podlega asymetrycznemu podnoszeniu, co uwarunkowało charakterystyczną morfologię. Skłon południowy jest krótki i stromy podczas, gdy skłon



północny łagodny i rozczłonkowany dolinami. Mimo znacznych wysokości bezwzględnych rzeźba ma charakter pogórski, tylko miejscami niskogórski. Doliny rzek takie jak Zimna Woda Orawska, Orawica, Czarny Dunajec, Biały Dunajec i Białka spływających z Tatr ku północy rozczłonkowały obszar na kilka odrębnych części, mających rangę mikroregionów, są to (od zachodu): Pasma Kopca, najwyższe Pogórze Skoruszyńskie (na Słowacji), graniczny masyw Magury Witowskiej, Pogórze Gubałowskie i Maruszyńskie, Pogórze Bukowińskie i Szaflarskie oraz Pogórze Brzegowskie (Richling i in., 2021).

Zachodnia część regionu należy do dorzecza górnego Wagu, a wschodnia odwadniana jest przez Dunajec i jego dopływy. Na Pogórzu Przedtatrzańskim eksploatuje się wody termalne, dla celów rekreacyjnych oraz do pozyskania energii geotermalnej m.in. Chochołów, Bańska Niżna, Szaflary, Białka Tatrzańska, Bukowina Tatrzańska (Richling i in., 2021).

Wyższe partie porośnięte są lasami, przy czym występujące tu potencjalnie dolnoreglowe bory świerkowo-jodłowe i górskie żyzne lasy jodłowe praktycznie nie zachowały się i współcześnie dominują wtórne świerczyny. Niższe położenia zajmują obszary rolnicze jako użytki zielone. Obszar jest stosunkowo gęsto zabudowany, a miejscowości zajmują nie tylko dna dolin, ale i spłaszczenia wierzchowinowe (Richling i in., 2021).

Pod względem historyczno-etnograficznym polska część regionu należy do regionu Podhale. Występuje kilka ośrodków narciarskich, wśród których szczególnie intensywnie rozwija się Białka Tatrzańska. Z zabytków można wskazać kilka kościołów drewnianych m.in. Białka Tatrzańska, Witów i Dzianisz oraz żywy skansen budownictwa podhalańskiego, który tworzy centrum wsi Chochołów (Richling i in., 2021).

Białka Tatrzańska jest miejscowością letniskową położoną około 15 km od Nowego Targu i około 20 km od Zakopanego. Wieś o zabudowie ulicowej ciągnie się na długości 8 km, wzdłuż doliny rzeki Białki, miejscami szerokiej na 1,5 km, otwartej na południe ku Tatrom Bielskim. W odległości niespełna kilometra na wschód od miejsca projektowanych robót płynie rzeka Białka, będąca prawobrzeżnym dopływem Dunajca (Bąk i in., 2004).

Warunki klimatyczne terenu są surowe, które łagodzi wysokie nasłonecznienie otwartej na południe szerokiej doliny. Obszar charakteryzują wysokie sumy rocznych opadów i długi okres zimowy z bardzo niskimi temperaturami. Duży wpływ na klimat całego Podtatrza ma leżący blisko na południu łańcuch górski Tatr (Bąk i in., 2004).

Białka Tatrzańska leży w ciągu drogi krajowej nr 49 z Nowego Targu do granicy ze Słowacją w Jurgowie. Drogi przebiegają południkowo łącząc północną część Podhala z okolicami Zakopanego wykorzystując doliny Białego i Czarnego Dunajca oraz Białki.

## **2.2. Położenie (współrzędne) projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3**

Współrzędne projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 w układzie PUWG-92 przedstawiają się następująco:

**X: 169376,83**

**Y: 579636,16**

Natomiast w układzie 2000 strefa 7:

**X: 5472598,79**

**Y: 7434490,67**

Rzeczywiste współrzędne otworu Białka Tatrzańska GT-3 zostaną określone przez wykonanie domiaru geodezyjnego po zainstalowaniu rury osłonowej na etapie budowy placu wiertniczego.

W projekcie przewiduje się możliwość zmiany położenia otworu Białka Tatrzańska GT-3, w zależności od możliwości technicznych urządzenia wiertniczego, z zastrzeżeniem, że projektowane roboty nie przekroczą granicy działki, do której Inwestor ma prawo dysponowania.

## **2.3. Opis zagospodarowania terenu**

Projektowana inwestycja realizowana będzie na działkach o numerach ewidencyjnych 3005/19 i 3005/21 (identyfikator: 121703\_2.0302.30005/19) i powierzchni 0,054 ha, jednostka ewidencyjna 121703\_2-Bukowina Tatrzańska, obręb 0302-Białka Tatrzańska. Inwestor posiada na własność działki przeznaczone na cele projektowanych robót geologicznych (Zał. 8; 8.1). Obecnie działki nr 3005/19 i 3005/21 przeznaczone są na użytkowanie jako teren rekreacyjno-wypoczynkowy. Działki graniczą głównie z obszarami stanowiącymi łąki i pastwiska, które zimą wykorzystywane są jako stoki narciarskie. W odległości kilkudziesięciu metrów na zachód przebiega granica lasu porastającego zbocze Kotelnicy. Po stronie wschodniej działki znajduje się natomiast kompleks basenów termalnych Parku Wodnego Bania S.A. Działka jest terenem częściowo utwardzonym, obecnie niezagospodarowanym.

Projektowany otwór badawczo-eksploatacyjny Białka Tatrzańska GT-3 zlokalizowany jest w obrębie obszaru i terenu górniczego „Białka”, który został ustanowiony przez Ministra Środowiska koncesją nr 11/2010 z dnia 03.08.2010. Obszar o powierzchni 1341,33 ha jest położony na terenie gmin Bukowina Tatrzańska i Łapsze Niżne. Został on wpisany do rejestru obszarów górniczych pod numerem 5/1/80.



### 3. STAN ROZPOZNANIA OBSZARU BADAŃ

#### 3.1. Rozpoznanie budowy geologicznej

W najbliższym otoczeniu projektowanego otworu badawczo-eksploatacyjnego Białka Tatrzańska GT-3 wykonano dotychczas dwa otwory tj. Białka Tatrzańska GT-1 i Białka Tatrzańska GT-2 (Fig. 2).

Otwór Białka Tatrzańska GT-1 to pionowy otwór zlokalizowany około 20 m na N od projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3, który został odwiercony w latach 2006–2007 do głębokości 2500,0 m, który przewiercił utwory triasu środkowego (utwory węglanowe jednostki Białki Tatrzańskiej, Tab. 1) i został zakończony w utworach kredowych jednostki Bańskiej. Otwór hydrogeologiczny Białka Tatrzańska GT-1 został odwiercony w celu ujęcia poziomów z wodami termalnymi (<https://otworywiertnicze.pgi.gov.pl>).

Otwór Białka Tatrzańska GT-2, to kierunkowy otwór zlokalizowany około 30 m na SSW od otworu Białka Tatrzańska GT-1, który został odwiercony w 2022 roku do głębokości 2930,0 m i zakończony w utworach triasu środkowego tj. utwory węglanowe jednostki Białki Tatrzańskiej (Tab. 1). Otwór hydrogeologiczny Białka Tatrzańska GT-2 został odwiercony w celu ujęcia utworów z wodami termalnymi (<https://otworywiertnicze.pgi.gov.pl>).

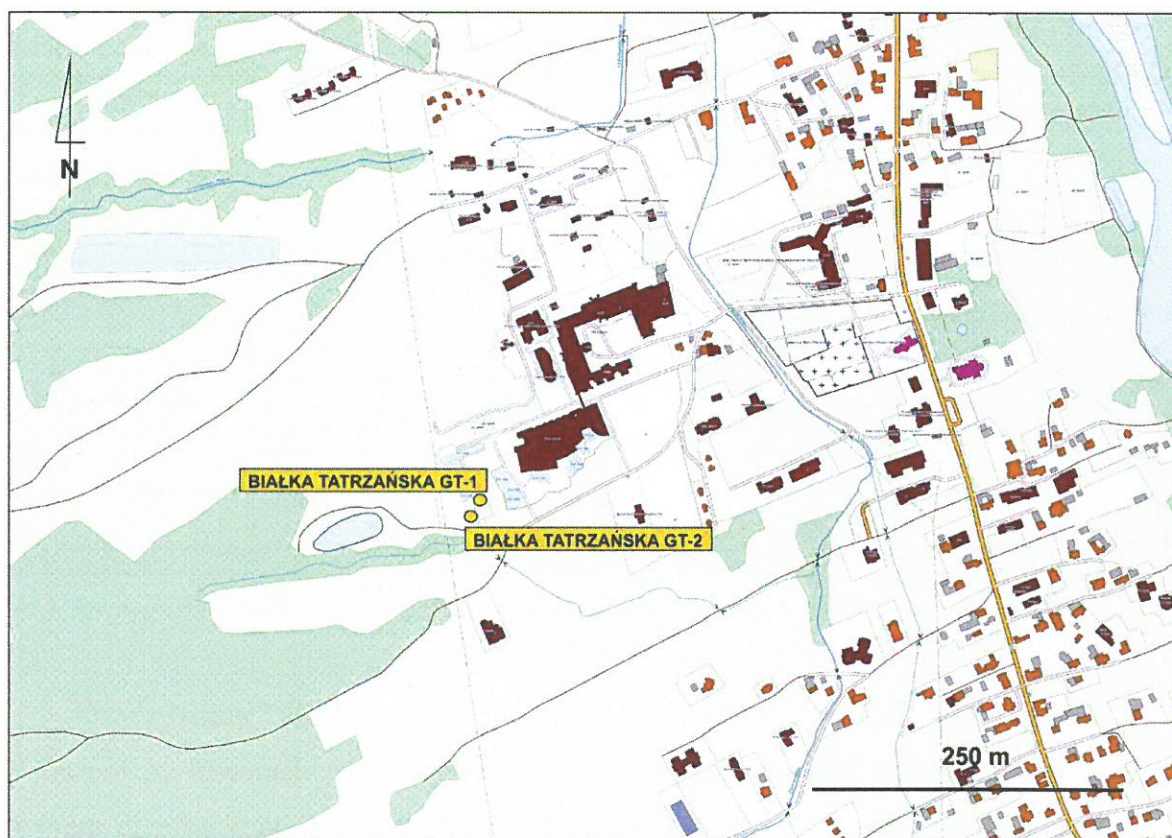


Fig. 2. Mapa z rozmieszczeniem archiwalnych otworów wiertniczych w pobliżu projektowanych prac geologicznych (źródło: <https://otworywiertnicze.pgi.gov.pl>).



Otwór wiertniczy	Cel wiercenia	Rok	Głębokość [m. p.p.t.]	Współrzędne otworu X PL 1992	Współrzędne otworu Y PL 1992
Białka Tatrzańska GT-1	wody termalne	2006-2007	2500,0	169409,16	579625,60
Białka Tatrzańska GT-2	wody termalne	2022	2930,0	169381,80	709465,19

Tab. 1. Lista otworów wiertniczych wykonanych w sąsiedztwie projektowanych robót.

Otwór Białka Tatrzańska GT-1, zlokalizowany w miejscowości Białka Tatrzańska osiągnął głębokość 2500 m MD i został zakończony w utworach marglistych jednostki Bańskiej reprezentującej kredę. Otworem przewiercono utwory czwartorzędowe, profil utworów niecki podhalańskiej w postaci warstw zakopiańskich oraz warstw szaflarskich, a następnie osiągnięto perspektywiczne utwory jednostki Białki Tatrzańskiej. Otwór osiągnął głębokość końcową 2500 m po nawiercenia kredowych utworów jednostki Bańskiej. Odwiercony otwór potwierdził występowanie wód geotermalnych we wschodniej części niecki podhalańskiej.

	Białka Tatrzańska GT-1	Białka Tatrzańska GT-2	Białka Tatrzańska GT-3
	miąższość [m] TVD	miąższość [m] MD /TVD	miąższość [m] MD /TVD
Czwartorzęd	24,0	15,0 / 15,0	10,0 / 10,0
Paleogen Warstwy zakopiańskie	1191,0	1207,0 / 1206,2	1190,0 / 1190,0
Paleogen Warstwy szaflarskie	-	1239,5 / 1169,1	1136,5 / 1000,0
Eocen (?) -Oligocen Warstwy szaflarskie	1115,0	-	-
Jednostka Białki Tatrzańskiej	30,0	108,5 / 100,7	82,2 / 70,0
Kajper	12,0	30,0 / 28,0	35,7 / 30,0
Jednostka Białki Tatrzańskiej	100,0	330,0 / 305,7	235,1 / 200,0
Jednostka Bańskiej	28,0	nie stwierdzono	588,8 / 500,0
Głębokość końcowa	2500,0 m	2930,0 m MD; 2824,7 m TVD	3278,3 m MD; 3000,0 TVD

Tab. 2. Stratygrafia otworów wiertniczych wykonanych w sąsiedztwie projektowanych robót.

Otwór Białka Tatrzańska GT-2 osiągnął głębokość 2930 m MD (2824,7 m TVD) i został zakończony w utworach węglanowych jednostki Białki Tatrzańskiej reprezentujących trias. Otworem przewiercono profil utworów niecki podhalańskiej w postaci warstw zakopiańskich oraz warstw szaflarskich, a następnie osiągnięto utwory węglanowe jednostki Białki Tatrzańskiej,



bez nawiercenia ew. kredowych utworów jednostki Bańskiej. Odwiercony profil otworu potwierdził wcześniejsze przewidywania co do wykształcenia i następstwa poszczególnych serii osadowych, charakterystycznych dla tego fragmentu niecki podhalańskiej.

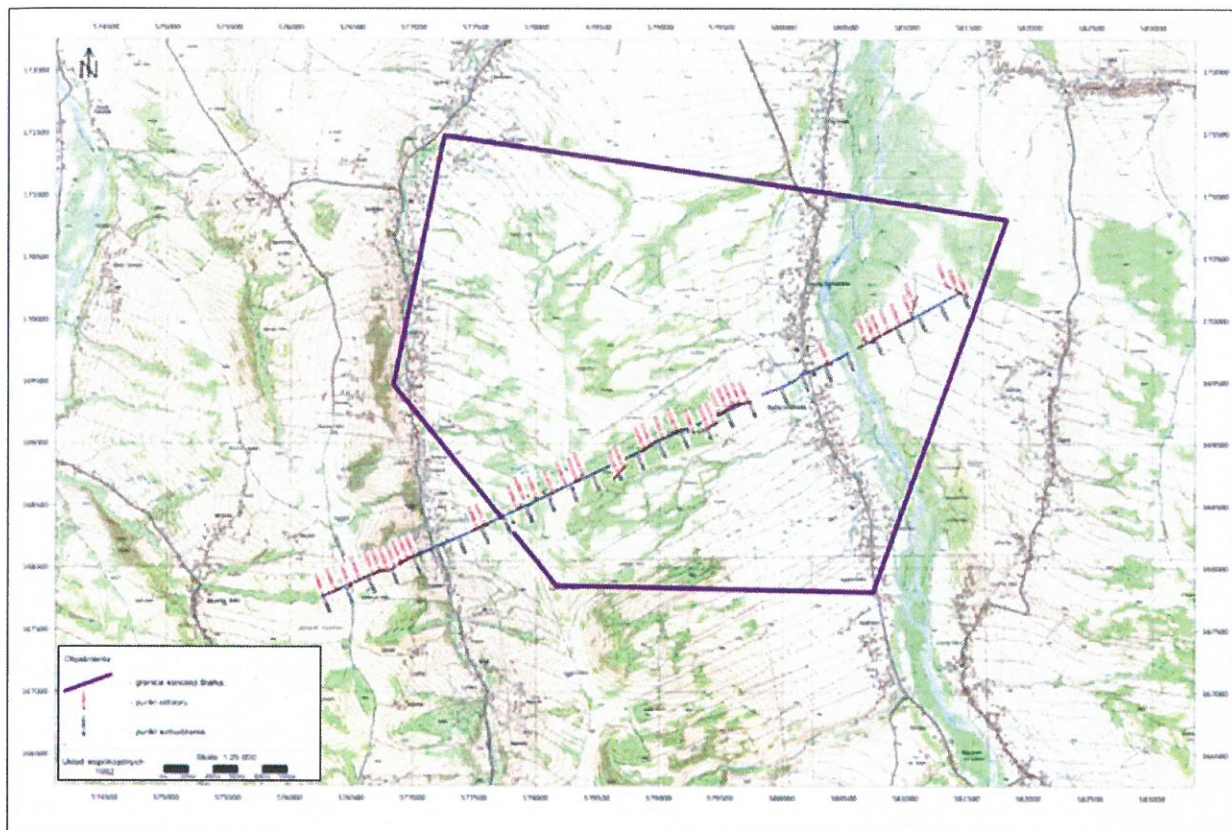


Fig. 3. Przebieg profilu sejsmicznego 2D w rejonie obszaru i terenu górniczego „Białka” (Sito i in., 2018).

Na sekcji sejsmicznej wyznaczono główne horyzonty (m.in. strop utworów podfliszowych i strop utworów kredy jednostki Bańskiej) oraz ważniejsze dyslokacje tektoniczne. Ze względu na duży stopień stektonizowania w rejonie Białki oraz niewystarczająca ilość danych otworowych, powoduje trudności w jednoznacznym wydzieleniu, na sekcji sejsmicznej 2D, drobnych jednostek triasowych nawierconych w otworze Białka Tatrzańska GT-1.

W roku 2018 firma Geopartner Sp. z o.o. wykonała w obszarze górniczym „Białka” badania geofizyczne metodą sejsmiki refleksyjnej 2D. Badania prowadzono wzdłuż profilu sejsmicznego o przebiegu SW-NE i długości 5800 m (Fig. 3). Wyniki prac obliczeniowych i interpretacyjnych przedstawiono w postaci przekroju sejsmicznego (Fig. 4.). Interpretację danych sejsmicznych przeprowadzono w korelacji z dostępnymi danymi otworowymi.

Wykonane prace geofizyczne pozwoliły na ogólne rozpoznanie budowy geologicznej na terenie obszaru górniczego „Białka” oraz umożliwiły przybliżenie założeń tektonicznych, przebiegu stref uskokowych, wydzielenie głównych kompleksów skalnych fliszu podhalańskiego oraz mezozoicznych warstw podłoża.



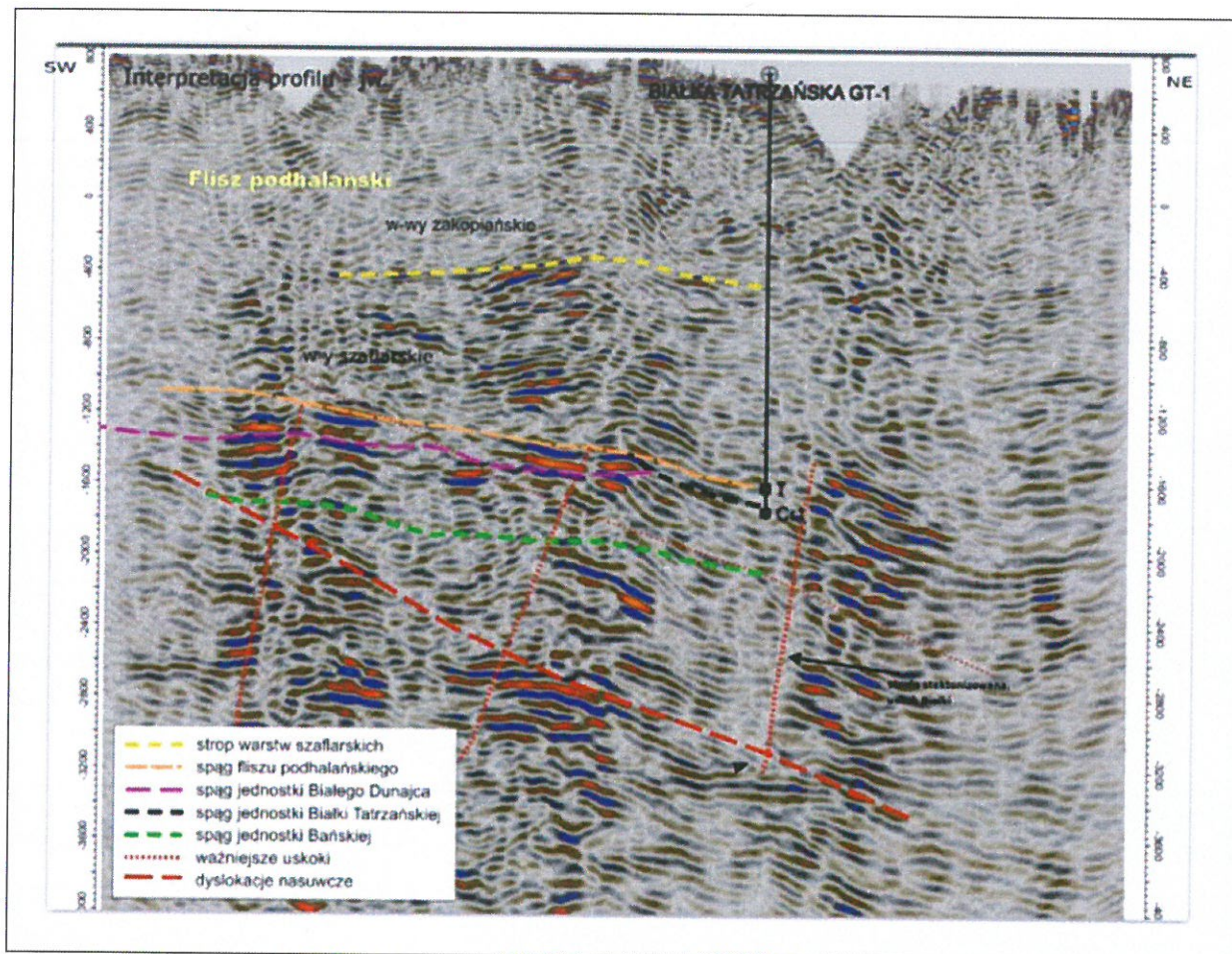


Fig. 4. Przekrój sejsmiczny SW – NE z interpretacją geologiczną w rejonie obszaru i terenu górniczego „Białka” (Sito i in., 2018). Interpretacja geologiczna: Józef Wieczorek.

### 3.2. Rozpoznanie warunków hydrogeotermalnych oraz perspektywy uzyskania wód termalnych

Dla rozpoznania warunków hydrogeotermalnych podstawowe znaczenie na obszarze górniczym „Białka” mają utwory podłoża niecki podhalańskiej czyli znajdujące się pod fliszem podhalańskim wapienie i dolomity triasu środkowego, które budują profil jednostki Białki Tatrzańskiej należącej prawdopodobnie do jednostek reglowych. Nieformalne jednostki Białki Tatrzańskiej tworzą dwa pakiety (łuski) zeszczelinowanych i zbrekcjowanych skał węglanowych, będące kolektorem dla wód termalnych, przedzielone ciekim pakietem utworów kajpru i podścielone marglisto-mułowcowymi utworami kredowymi jednostki Bańskiej.

Kolektor termalny jest ujęty odwiertem produkcyjnym Białka Tatrzańska GT-1, który posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne w ilości 38 m<sup>3</sup>/h oraz temperaturę wód termalnych na wypływie z ujęcia wynoszącą 77°C. Natomiast otwór Białka Tatrzańska GT-2 ujmuje ten sam kolektor wód termalnych i posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne 220 m<sup>3</sup>/h oraz temperaturę wód termalnych na wypływie wynoszącą 80,5°C.



#### 4. BUDOWA GEOLOGICZNA

W budowie geologicznej Tatr wyróżnia się granitowy masyw przykryty autochtonicznym kompleksem osadowych skał mezozoicznych i spoczywają sfaldowane mezozoiczne i trzeciorzędowe skały osadowe, na których występuje allochtoniczny zespół płaszczowin wierchowych: Czerwonych Wierchów i Giewontu. Ponad nimi występuje zespół płaszczowin reglowych nasuniętych z południa, składający się z płaszczowiny krizniańskiej, płaszczowiny choczańskiej i ew. strukturalnie najwyższej płaszczowiny strażowskiej. Na tych utworach pomiędzy masywem Tatr a pienińskim pasem skałkowym leżą paleogeńskie utwory klastyczne oraz węglanowe utwory eocenu numulitowego, oraz gruby kompleks paleogeńskiego fliszu podhalańskiego tworzące synklinorium podhalańskie (Fig. 5).

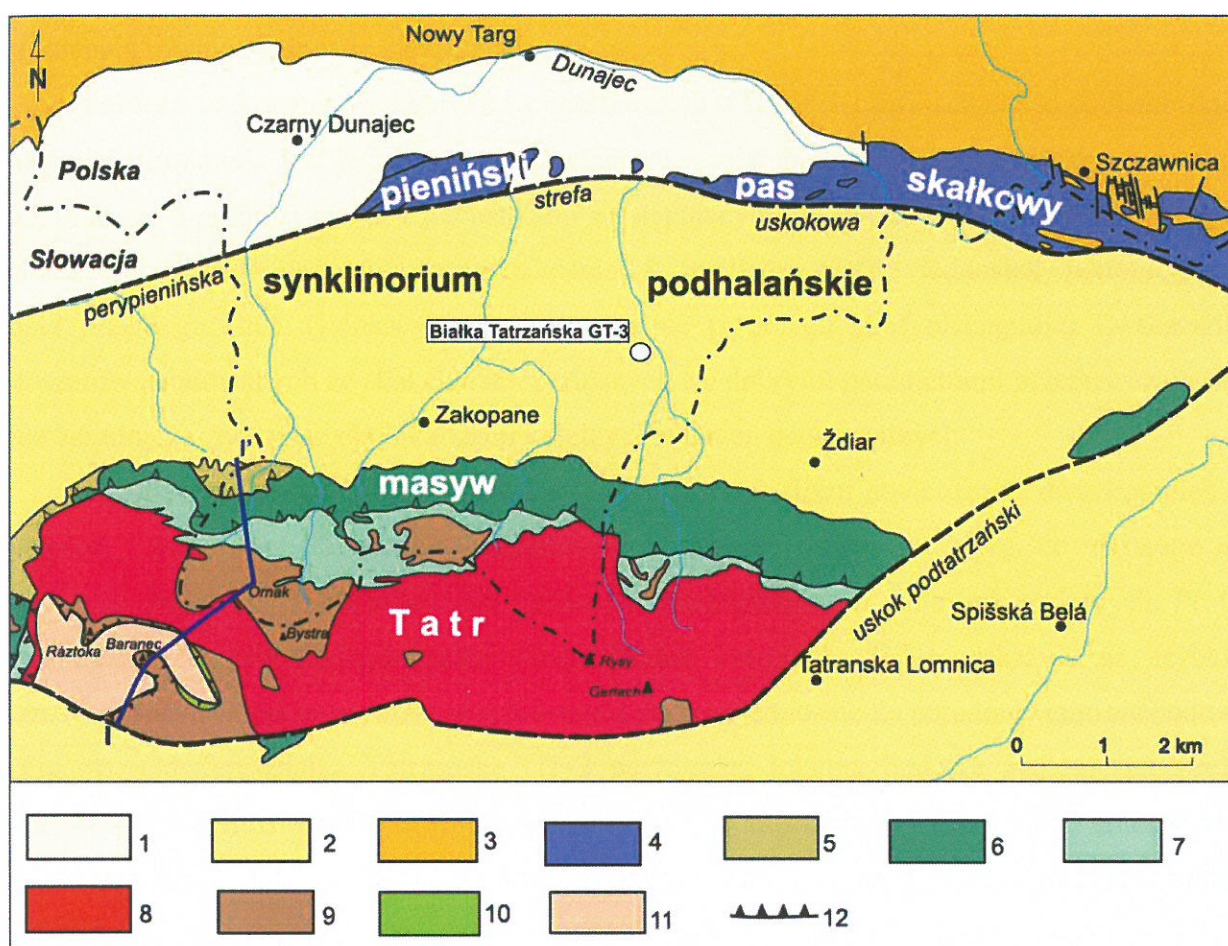


Fig. 5. Budowa geologiczna w obrębie otworu Białka Tatrzańska GT-3 (zmienione, za: Żelaźniewicz i in., 2011). Objaśnienia: 1 - neogen; 2 - paleogen; 3 - płaszczowina magurska; 4 - pieniński pas skałkowy; 5 - płaszczowiny reglowe (choczańska); 6 - płaszczowiny reglowe (krizniańska); 7 - płaszczowiny wierchowe; 8 - granitoidy; 9 - skały zespołu górnego, kompleks migmatyczny Tatr; 10 - amfibolity z relikami eklogitowymi; 11 - skały zespołu dolnego; 12 - nasunięcia płaszczowin mezozoicznych.

Niecka podhalańska stanowi fragment centralno-karpackiego basenu paleogeńskiego rozwiniętego na podłożu płaszczowin wewnątrzkarpackich. Niecka od północy wyraźnie jest ograniczona strukturą pienińskiego pasa skałkowego, z którą kontaktuje tektonicznie.

Od południa granicę niecki stanowi masyw tatrzański. Granicę wschodnią niecki stanowi uskoku Rużbachów, interpretowany jako przedłużenie uskoku podtatrzańskiego i oddzielający nieckę podhalańską od Kotliny Popradzkiej. Granicę zachodnią niecki podhalańskiej stanowi natomiast uskoku Krowiarek (przedłużenie uskoku choczańskiego), oddzielający ją od niecki skoruszyńskiej. Nieckę wypełniają utwory paleogeńskie głównie eoceńskie i oligoceńskie o zróżnicowanych miąższościach, przekraczających 3000 m. Podłoże niecki budują utwory mezozoiczne.

#### **4.1. Litostratygrafia**

Podłoże paleogeńskich utworów niecki podhalańskiej stanowią mezozoiczne serie wewnętrznokarpackie. Są to utwory triasu, jury i kredy należące do różnych jednostek tektonicznych, głównie jednostek krizniańskich oraz lokalnie, w zachodniej części niecki występują również jednostki choczańskie.

Pomimo wykonania wielu otworów wiertniczych w różnych częściach niecki podhalańskiej to nadal utrudniona jest jednoznaczna korelacja utworów budujących poszczególne elementy tektoniczne w podłożu niecki z jednostkami występującymi na powierzchni w Tatrach. Istnieje wiele wątpliwości dotyczących wydzielania w podłożu niecki jednostek tektonicznych oraz przebiegu stref dyslokacyjnych. Rozpoznanie przebiegu stref nieciągłości i wskazanie obszarów zbudowanych ze skał charakteryzujących się dobrymi parametrami przepuszczalności ma zasadnicze znaczenie dla lokalizacji kolejnych wiercen geotermalnych.

W otworze Białka Tatrzańska GT-1 pod utworami fliszu stwierdzono dwa kompleksy wapieni i dolomitów triasowych, przedzielonych pakietem utworów kajpru, co wskazuje na obecność dwóch łusek tektonicznych zbliżonych litologicznie do jednostek reglowych. Profil sejsmiczny 2D przechodzący przez otwór Białka Tatrzańska GT-1 wskazuje na szybkie tzn. na dystansie kilkuset metrów, wyklinowanie się tych jednostek ku południowemu zachodowi (Fig. 4). Odwiert Białka Tatrzańska GT-2 potwierdza lokalną budowę geologiczną strefy złożowej skoncentrowanej w utworach węglanowych jednostki Białki Tatrzańskiej zbudowanej z dwóch łusek tektonicznych rozdzielonych utworami kajpru, które stanowią granicę intersekcyjną pomiędzy łuskami zbudowanymi ze spękanych wapieni i dolomitów.

Na utworach strefy złożowej znajdują się osady niecki podhalańskiej, które tworzą warstwy szaflarskie i warstwy zakopiańskie wykształcone w przewodzie jako klastyczne utwory fliszowe.



## **PODŁOŻE MEZOZOICZNE NIECKI PODHALAŃSKIEJ**

### **Jednostka Bańskiej**

#### *Kreda*

W otworze Białka Tatrzańska GT-1 pod utworami węglanowymi triasu środkowego nawiercono około 28 m ciemnych margli w interwale 2472 – 2500 m. Nie stwierdzono w nich mikroskamieniałości, co uniemożliwia uzyskanie danych biostratygraficznych w celu określenia dokładnego wieku. Natomiast na podstawie analogii z profilami z innych wierceń na Podhalu (m.in. Poronin PAN-1, Bańska IG-1) przypisano tym utworom wiek kredowy. Swym wykształceniem przypominają one najbardziej interwał cenomański profilu kredowego jednostki Bańskiej charakteryzujący się obecnością ciemnych margli plamistych, zbioturbowanych z wkładkami szarych mułowców i drobnoziarnistych piaskowców (Wątor i in., 2008).

Nie jest jasna przynależność tektoniczna jednostki Bańskiej, odmiennej od tych występujących w Tatrach, ale jednostka ta wykazuje cechy jednostek manińskich znanych z wewnętrznych Karpat Słowackich.. Nie jest pewne czy ta jednostka, rozpoznana w otworze Białka Tatrzańska GT-1, zostanie nawiercona w otworze Białka Tatrzańska GT-3 gdyż ku wschodowi powinna się wyklinowywać.

### **Jednostka Białki Tatrzańskiej**

#### *Trias*

Utwory triasu w otworze Białka Tatrzańska GT-1 występują w interwale 2330 – 2472 m. Są to głównie utwory węglanowe, przy czym w interwale 2330 – 2360 m dominują wapienie, a w interwale 2372 – 2472 m dolomity. W cienkim interwale 2360 – 2372 m stwierdzono obecność utworów ilastych o zabarwieniu czerwonym, które zaliczono do utworów kajpru karpackiego (Wątor i in., 2008). Natomiast w otworze Białka Tatrzańska GT-2 utwory triasowe występują w interwale 2461,5 – 2930,0 m (2390,03 – 2824,7 m TVD), które również rozdzielone są utworami kajpru w interwale 2570,0 – 2600,0 m (2491,0 – 2519,0 m TVD) i stanowią granicę między łuskami tektonicznymi (Kukuła i in., 2022).

W otworze Białka Tatrzańska GT-1 udokumentowano poprzez rdzeniowanie górny pakiet węglanowy w głębokości 2337,5 – 2344,5 m, który tworzą zbrekcionowane, szare wapienie ze stylolitami oraz żyłkami kalcytu, ubogie w makroskamieniałości. Wapienie i dolomity wykazują cechy charakterystyczne dla utworów węglanowych triasu znanych z regionu tatrzańskiego oraz z podłoża niecki podhalańskiej. W płytkach cienkich stwierdzono jedynie trochity liliowców pospolite w utworach triasowych Tatr, które nie są istotne dla badań biostratygraficznych, ze względu na brak możliwości datowania na ich podstawie. Zespół



powyżej wymienionych cech wskazuje na utwory triasu środkowego jednostek krizniańskich jako płaszczowina reglowa dolna. Silnie stektonizowany kompleks węglanowy stanowi łuskę tektoniczną nasuniętą na kompleks triasowy zbudowany z utworów kajpru karpackiego i dolomitów triasu środkowego, tworzący niższą łuskę (Wątor i in., 2008).

W otworze Białka Tatrzańska GT-2 w interwale 2461,5 – 2930,0 m (2390,03 – 2824,7 m TVD) stwierdzono wapienie dolomityczne białe, szare, przewarstwione dolomitami wapnistymi szarymi, mikrokrystalicznymi. W stropie wydzielenia stwierdzono śladowy udział mułowców zielonkawych i ciemnoszarych. W głębokości 2570,0 – 2600,0 m (2491,0 – 2519,0 m TVD) opisano brekcje węglanowe tkwiące w czerwonej masie ilastej interpretowane jako kajper karpacki. Natomiast w interwale 2600,0 – 2930,0 m (2519,0 – 2824,7 m TVD) udokumentowano głównie wapienie dolomityczne białe, jasnobezowe przechodzące w dolomity wapniste szare twarde, poprzecinane żyłkami kalcytowymi. Sporadycznie występują wkładki ilowców czarnych, ciemnoszarych z okruchami węglanowymi. W części spągowej wydzielenia dominują dolomity wapniste szare i wapienie dolomityczne białe (Kukuła i in., 2022).

W projektowanym otworze Białka Tatrzańska GT-3 interwał występowania utworów triasu określono na 2200 – 2500 m, natomiast utwory kajpru w interwale 2270 – 2300 m.

## **KOMPLEKS FLISZU PODHALAŃSKIEGO**

### **Warstwy szaflarskie**

#### *Eocen górny - Oligocen*

Warstwy szaflarskie fliszu podhalańskiego zostały stwierdzone w otworze Białka Tatrzańska GT-1 w interwale 1215 – 2330 m, a w otworze Białka Tatrzańska GT-2 w głębokości 1222,0 – 2461,5 m (1221,2 – 2390,3 m TVD). Warstwy szaflarskie to kompleks mułowcowo-ilasty z warstwami piaskowców oraz margli. W spągu warstw szaflarskich stwierdzono obecność zlepieńców węglanowych (Wątor i in., 2008).

Obecność wkładek zlepieńców węglanowych udokumentowano w rdzeniu wiertniczym, pobranym z interwału 2226,5 – 2229,5 m w otworze Białka Tatrzańska GT-1. Miąższość wkładek wynosi kilkadziesiąt centymetrów, a okruchy wapieni osiągają rozmiary do kilku milimetrów. W szlifach rozpoznano szczątki dużych otwornic z rodzaju *Numulites* i *Discocyclina* charakterystycznych dla utworów eocenu numulitowego. Podczas sedymentacji warstw szaflarskich utwory węglanowe eocenu w obszarach sąsiednich były niszczone i redeponowane do zbiornika fliszowego. Dlatego w niektórych strefach podłoża niecki podhalańskiej eocen numulitowy nie jest obecny tj. rejon Białki Tatrzańskiej, Poronina oraz brzegu niecki w rejonie Wielkiej Skoczni w Zakopanem (Wątor i in., 2008). W otworze Białka Tatrzańska GT-2 nie stwierdzono utworów węglanowych eocenu numulitowego. Pozostała część profilu warstw

szaflarskich była wykształcona jako seria fliszowa utworów piaskowcowo-mułowcowych jako piaskowce szare, rzadziej jasnoszare, różnoziarniste, kwarcowe, źle wysortowane o spoiwie węglanowo-krzemionkowym z muskowitem i pirytem. Piaskowce przechodzą w mułowce ilaste, ciemnoszare, kruche, węglanowe, mikowe z rozproszoną materią organiczną. Generalnie to seria utworów fliszowych zbudowanych z warstw piaskowców i mułowców z tendencją wzrostu ilości piaskowców w dół profilu (Kukuła i in., 2022).

Projektowana miąższość warstw szaflarskich w otworze Białka Tatrzańska GT-3 wynosi około 1000 m.

### **Warstwy zakopiańskie**

#### *Oligocen*

Utwory warstw zakopiańskich w otworze Białka Tatrzańska GT-1 występują w interwale 24 – 1215 m. W ich profilu dominują ciemne mułowce, łupki ilaste oraz drobnoziarniste, jasnoszare piaskowce (Wątor i in., 2008). Z kolei w otworze Białka Tatrzańska GT-2 warstwy zakopiańskie występują w głębokości 15,0 – 1222,0 m (15,0 – 1221,2 m TVD). Wykształcone są w stropie jako piaskowce jasnoszare, twarde, drobnoziarniste przewarstwione iłowcami szarymi przechodzącymi w mułowce. W niższej części profilu warstw zakopiańskich dominują mułowce przechodzące w mułowce ilaste szare, węglanowe, mikowe, z fragmentami materii organicznej, zapiaszczone, przechodzące w iłowiec mułowcowy. Podrzędnie występują piaskowce jasnoszare bardzo twarde, średnioziarniste, kwarcowe, średnio wysortowane o spoiwie węglanowo – krzemionkowym. W części spągowej warstw zakopiańskich przeważają mułowce z częstymi wkładkami piaskowców jasnoszarych, szarych, twardych, drobnoziarnistych, kwarcowych o spoiwie węglanowo-krzemionkowym (Kukuła i in., 2022).

W otworze Białka Tatrzańska GT-3 przewiduje się, że miąższość warstw zakopiańskich w profilu projektowanego otworu wyniesie około 1190 m.

### **CZWARTORZĘD**

Profil osadów czwartorzędowych, w obydwóch otworach, budują gliny deluwialne z okruchami skał fliszowych o miąższości kilku metrów (Watycha, 1972). W profilu otworu Białka Tatrzańska GT-1 miąższość tych utworów wynosi 24 m (Wątor i in., 2008), a w otworze Białka Tatrzańska GT-2 wynosi 15 m (Kukuła i in., 2022).

Projektowany profil litologiczno-stratygraficzny otworu Białka Tatrzańska GT-3 został przedstawiony w projekcie geologiczno-technicznym otworu (Zał. 7).



## 4.2. Tektonika

Niecka podhalańska zbudowana jest z paleogeńskich utworów piaskowcowo-łupkowo-mułowcowych tworzących flisz podhalański (eocen górny-oligocen) oraz utworów węglanowych stanowiących spąg niecki, zwanych eocenem numulitowym (eocen środkowy-górny). Kontakt z masywem tatrzańskim ma charakter sedymentacyjny chociaż jest pocięty licznymi uskokami poprzecznymi. Natomiast z pienińskim pasem skałkowym to kontakt typowo tektoniczny (Mastella, 1975; Miecznik, 2017) wzdłuż uskoku perypienińskiego (Fig. 6).

Paleogeńska niecka podhalańska jest formą asymetryczną, której oś przebiega w przybliżeniu równoleżnikowo (ENE-WSW) na wysokości wiercenia Bańska PGP-1. Upady warstw w północnej części niecki skierowane są zazwyczaj na południe, a w południowej części niecki w generalnym kierunku na północ. Miąższość utworów fliszowych niecki podhalańskiej rośnie z południa na północ i lokalnie może przekraczać 3000 m (Olszewska & Wieczorek, 1998).

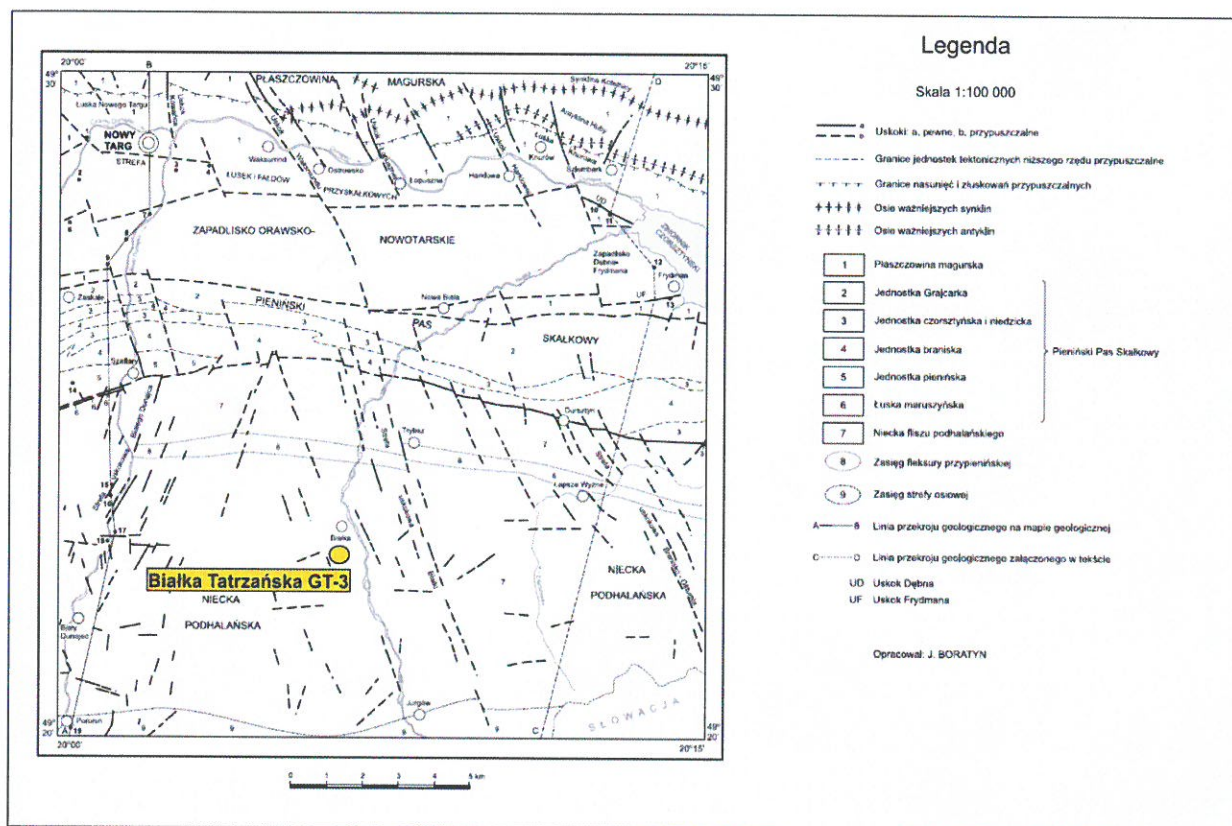


Fig. 6. Położenie projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 na tle fragmentu mapy geologicznej odkrytej wraz z elementami tektoniki (za: Boratyn, 2022).

Stopień poznania budowy podłoża niecki jest nierównomierny. Najlepiej poznana jest strefa położona bezpośrednio przy brzegu Tatr, dzięki badaniom powierzchniowym i wierceniom oraz badaniom sejsmicznym. Następnym dobrze rozpoznany obszarem jest strefa obszaru górniczego „Podhale 2” co zawdzięcza głębokim wierceniom i badaniom geofizycznym. Budowa

podłoża niecki ma charakter mozaikowy i tworzą go różne jednostki tektoniczne o ograniczonym zasięgu, zarówno w kierunku N–S oraz W–E. Jednostki te są słabo nachylone w kierunku północnym, co kontrastuje wyraźnie ze stromym ustawieniem jednostek w strefie regli zakopiańskich (Wieczorek & Olszewska, 1999). Badania sejsmiczne 2D w rejonie obszaru górniczego „Białka”, uzupełniają obraz podłoża niecki wnosząc nowe informacje odnośnie jej budowy geologicznej oraz geodynamiki (Sito i in., 2018). Na profilu sejsmicznym SW-NE (Fig. 3) można zaobserwować łuski triasowe, stwierdzone otworem Białka Tatrzańska GT-1, wyklinowują się w kierunku SW na przestrzeni kilkuset metrów. Wyniki badań sejsmicznych pozwoliły również na wyróżnienie dyslokacji nasuwczych, prawdopodobnie wieku miocenkiego, które mają duże znaczenie dla migracji wód termalnych w skałach podłoża niecki (Wieczorek, opracowanie własne).

## **5. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA**

### **5.1. Regionalizacja hydrogeologiczna**

Zgodnie z regionalnym podziałem zwykłych wód podziemnych Polski (Paczyński, 1995) omawiany obszar należy do makroregionu południowego. Zaliczony został do regionu XIV karpackiego, subregionu śródkarpackiego (XIV<sub>1</sub>) w rejonie podhalańskim (XIV<sub>1A</sub>). Zgodnie z nowszym podziałem według jednostek hydrogeologicznych (Paczyński & Sadurski, 2007) obszar projektowanych prac znajduje się w prowincji górskiej, regionie karpackim, w subregionie Karpat wewnętrznych (XV<sub>1</sub>) w rejonie podhalańskim (XV<sub>1B</sub>).

### **5.2. Wody podziemne– użytkowe piętra wodonośne**

Użytkowe poziomy wodonośne w rejonie projektowanego wiercenia są związane z czwartorzędowymi aluwiami doliny rzeki Białki oraz utworami fliszu podhalańskiego.

Czwartorzędowy poziom wodonośny zbudowany jest z otoczków granitowych oraz piasków i żwirów zaglinionych. Miąższość tych osadów wynosi średnio 3 m. Zasilanie wód podziemnych odbywa się tutaj poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych. W związku z brakiem własności retencyjnych utworów czwartorzędowych, poziom wód podziemnych w sąsiedztwie rzek uzależniony jest ściśle od ich stanów. Średni współczynnik filtracji oscyluje wokół wartości 43,3 m/d (Chowaniec & Witek, 1997).

Poziom wodonośny fliszowy stanowi strefa przypowierzchniowa o miąższości do 60 - 80 m zbudowana ze spękanych piaskowców zawierających wkładki łupków ilasto-marlistych warstw zakopiańskich. Średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi około 15 m, a średnia wartość współczynnika filtracji na 1,0 m/d. Zasilanie poziomu odbywa się w drodze



bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na wychodniach spękanych piaskowców, a także poprzez pokrywy zwietrzelinowe o miąższości kilki metrów. Zwierciadło poziomu fliszowego nie ma charakteru ciągłego i często występuje pod niewielkim ciśnieniem. Przepływ wód odbywa się w kierunku doliny Białki (Chowaniec & Witek, 1997).

Wody podziemne występują tu w obrębie trzech jednostek hydrogeologicznych wyszczególnionych na mapie hydrogeologicznej Polski arkusz Nowy Targ (Zał. 5):

- 7aQII – jednostka o powierzchni 4,5 km<sup>2</sup> obejmuje fragment doliny Białki. Miąższość czwartorzędowych utworów wodonośnych wynosi średnio 3 m i jest to główne użytkowe piętro wodonośne. Wydajności potencjalne studni wynoszą do 30 m<sup>3</sup>/h.
- 8aQ/TrII – jednostka o powierzchni 7,5 km<sup>2</sup> została wydzielona w dolinie Białki na obszarze występowania pod utworami czwartorzędowymi wodonośnych utworów piaskowcowo-lupkowych fliszu podhalańskiego. Miąższość utworów czwartorzędu określono na 3 m. Wydajność potencjalna studni mieści się w przedziale 10-30 m<sup>3</sup>/h. Głównym piętrzem użytkowym jest poziom czwartorzędowy.
- 15aTrI – jednostka o powierzchni 30,7 km<sup>2</sup> obejmuje wychodnie utworów fliszowych. Posiada ona bardzo słabe rozpoznanie, jedynie na podstawie źródeł. Przez analogię do obszarów sąsiednich przyjęto następujące wartości parametrów hydrogeologicznych tej jednostki: miąższość warstwy wodonośnej wynosi 15 m, średni współczynnik filtracji 1,0 m/d, a wydajność potencjalna studni to 2-5 m<sup>3</sup>/h.

Wody poziomu czwartorzędowego jak i wody pochodzące z utworów fliszowych charakteryzują się dobrą jakością (klasa Ib), naturalnym chemizmem i słabymi zmianami antropogenicznymi. Jakość wód może być nietrwała z uwagi na słabą izolację (Chowaniec & Witek, 1997).

### **5.3. Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP)**

Według mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (Kleczkowski, 1990) projektowany otwór badawczo-eksploatacyjny Białka Tatrzańska GT-3 (Fig. 7) zlokalizowany jest poza obszarami występowania GZWP (Mikołajków & Sadurski, 2017).

Najbliższym zbiornikiem jest GZWP nr 440 Dolina kopalna Nowy Targ, oddalony około 5,7 km na północ od projektowanego otworu ([www.pgi.gov.pl/psh](http://www.pgi.gov.pl/psh)).

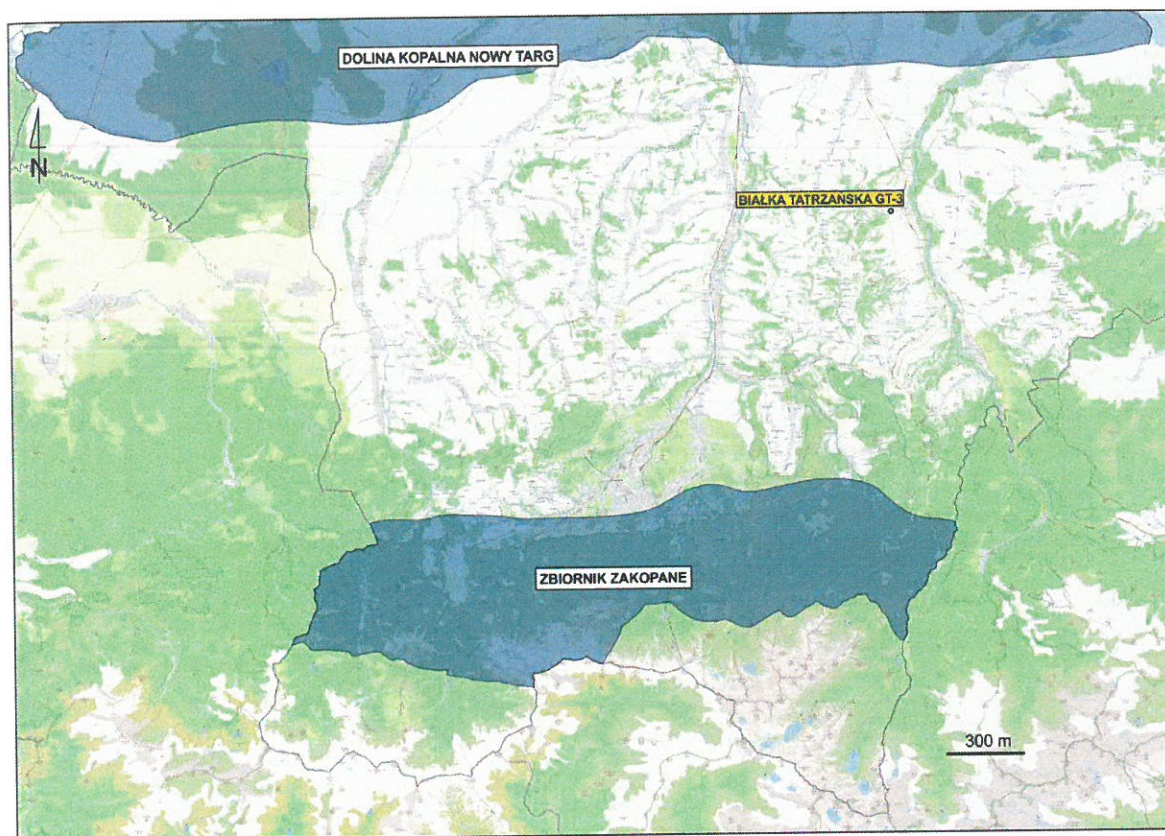


Fig. 7. Położenie projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 na tle Mapy Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (według stanu na 19.04.2023).

#### 5.4. Jednolite części wód podziemnych (JCWPd)

Rejon projektowanego otworu Białka Tatrzańska GT-3 położony jest w granicach JCWPd numer 165 (PLGW2000165) o powierzchni 929,2 km<sup>2</sup>. Na jego obszarze wyróżniono cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe (Q), paleogeńskie (Pg), paleogeńsko-kredowe (Pg-K) i paleogeńsko-jurajsko-triasowe (Pg-J-T). Główną rolę w zasilaniu niecki podhalańskiej odgrywa masyw tatrzański. Zasięg występowania wód głębokiego krążenia niecki podhalańskiej obejmuje obszar od podnóża Tatr po pieniński pas skałkowy. Natomiast w przypadku wód płytkiego krążenia granice stanowią wododziały wód powierzchniowych. Przepływ wód podziemnych w piętrach czwartorzędowym, paleogeńskim i paleogeńsko-jurajsko-triasowym odbywa się generalnie w kierunku północnym. Wody głębokiego krążenia w okolicy pienińskiego pasa skałkowego zmieniają kierunek przepływu z północnego na zachodni i wschodni. Przepływ wód podziemnych w osadach fliszowych karpát zewnętrznych odbywa się w strefach spękanych i zeszcelinowanych zgodnie z morfologią terenu. Zasilanie pięter odbywa się poprzez infiltrację wód opadowych i dopływ wód podziemnych spoza granic jednostki.

Ocena stanu JCWPd nr 165 według stanu na rok 2012 przedstawia się następująco: stan ilościowy jako dobry, stan chemiczny jako dobry, ogólna ocena stanu JCWP jako dobra, a ocena ryzyka niespełnienia celów środowiskowych jako niezagrożona.



Liczba pięter wodonośnych		HYDROGEOLOGIA		4	
Charakterystyka pięter wodonośnych (od powierzchni terenu)					
Piętro czwartorzędowe	Stratygrafia	Litologia		Charakterystyka wodonośności	
	czwartorzęd	żwiry, piaski, otoczaki		porowy	
	Charakter zwierciadła wody	Głębokość występowania warstw wodonośnych poziomu od – do [m]			
	swobodne	do 20 m			
	Parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej				
	miąższość od –do	wsp. filtracji od -do	przewodność	odsączalność/ zasobność sprężysta średnia	
	[m]	[m/h]	[m <sup>2</sup> /h]	-	
	3.0 (lokalnie 10.0 i 19.0)	43.3 (lokalnie 69.1 i 0.3)	5.42 – 7.17 (lokalnie 28.75 i 0.25)	b.d.	
	Typy chemiczne wód podziemnych (naturalne/ odbiegające od typów naturalnych)				
	<p>Typy naturalne:</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg (wody wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe)</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Ca (wody wodorowęglanowo-wapniowe)</p> <p>Typy odbiegające od naturalnych:</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Cl-Ca-Na (wody wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowe)</p>				
Piętro paleogeńskie	Stratygrafia	Litologia		Charakterystyka wodonośności	
	paleogen	piaskowce, kompleks łupkowo-mułowcowy, zlepienie		szczelinowy	
	Charakter zwierciadła wody	Głębokość występowania warstw wodonośnych poziomu od – do [m]			
	swobodne	do 100 m			
	Parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej				
	miąższość od –do	wsp. filtracji od -do	przewodność	odsączalność/ zasobność sprężysta średnia	
	[m]	[m/h]	[m <sup>2</sup> /h]	-	
	15	1	0.625	b.d.	
	Typy chemiczne wód podziemnych (naturalne/ odbiegające od typów naturalnych)				
	<p>Typy naturalne:</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg (wody wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe),</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Ca (wody wodorowęglanowo-wapniowe)</p>				
Piętro paleogeńsko-kredowe	Stratygrafia	Litologia		Charakterystyka wodonośności	
	paleogen-neogen i paleogen-neogen-kreda	piaskowce grubo- i średnioławicowe z wkładkami łupków		szczelinowo-porowy	
	Charakter zwierciadła wody	Głębokość występowania warstw wodonośnych poziomu; od – do [m]			
	swobodne	do 80 m			
	Parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej				
	miąższość od –do	wsp. filtracji od -do	przewodność	odsączalność/ zasobność sprężysta średnia	
	[m]	[m/h]	[m <sup>2</sup> /h]	-	
	10-40, średnio 15	1	<4.17	b.d.	
	Typy chemiczne wód podziemnych (naturalne/ odbiegające od typów naturalnych)				
	<p>Typy naturalne:</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Ca (wody wodorowęglanowo-wapniowe)</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Cl-Ca (wody wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowe)</p>				
Piętro paleogeńsko-jurajsko-triasowe	Stratygrafia	Litologia		Charakterystyka wodonośności	
	paleogen, jura, trias	wapień, zlepienie i dolomity		szczelinowo-krasowy	
	Charakter zwierciadła wody	Głębokość występowania warstw wodonośnych poziomu od – do [m]			
	napięte	eocen – głębokość ujmowania wód 100-1000, serie tatrzańskie – 500-3000			
	Parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej				
	miąższość od –do	wsp. filtracji od -do	przewodność	odsączalność/ zasobność sprężysta średnia	
	[m]	[m/h]	[m <sup>2</sup> /h]	-	
	50-120	0.9-4.3	4.17-13.33	b.d.	
	Typy chemiczne wód podziemnych (naturalne/ odbiegające od typów naturalnych)				
	<p>Typy naturalne:</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg (wody wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe),</p> <p>HCO<sub>3</sub>-Ca (wody wodorowęglanowo-wapniowe)</p>				

Fig. 8. Charakterystyka piętra wodonośnego JCWPd numer 165 (źródło: <https://www.pgi.gov.pl/psh/>).

## **5.5. Warunki zasilania i krążenia wód termalnych w niecce podhalańskiej**

Masyw tatrzański jako obszar zasilania wraz z podłożem fliszu podhalańskiego, jako kolektor wód termalnych, tworzą wspólnie artezyjski, niewulkaniczny, system hydrogeotermalny (Chowaniec, 1996; Małecka, 1996; Wieczorek 1999, 2000). Stanowi on część większego regionu hydrogeotermalnego obejmującego Tatry i niecki paleogeńskie otaczające masyw tatrzański (Franko i in., 1995). Wynoszenie Tatr od późnego miocenu i pograżenie mezozoicznej pokrywy masywu tatrzańskiego pod przykryciem utworów paleogeńskich fliszu podhalańskiego, stworzyło korzystne warunki dla wykształcenia systemu hydrogeotermalnego, którego naturalne objawy u podnóża Tatr stanowią źródła termalne w Jaszczurówce i w Orawicach (Zakovic, 1981).

Obszarem zasilania podhalańskiego systemu geotermalnego w wody meteoryczne jest pas wychodni eocenu numulitowego oraz jednostki reglowe i wierchowe Tatr (Chowaniec 1989; Wieczorek 1998), przy czym strefa alimentacji, uwzględniając przepływ wód ze słowackiej strony Tatr ma powierzchnię około 200 km<sup>2</sup> (Chowaniec i in. 2011). Przepływ wód w poziomach podfliszowych odbywa się w kierunku od strefy zasilania na południu do granicy z pienińskim pasem skałkowym na północy, który stanowi nieprzepuszczalną barierę, przed którą wody rozprzyskają się na wschód i zachód (Chowaniec i in., 1997, 2011; Kępińska, 1997). Prędkość przepływu wód w podfliszowych poziomach wodonośnych wynosi od kilkudziesięciu m/rok w strefie przytatrzańskiej do kilku m/rok w pobliżu pienińskiego pasa skałkowego (Chowaniec i in., 1997; Witczak 1999).

Wody termalne zostały nawiercone pod fliszem podhalańskim we wszystkich otworach przekraczających 1000 m głębokości chociaż parametry termiczne, mineralizacja oraz wydajność w każdym z odwiertów różnią się od siebie. To zróżnicowanie jest funkcją głębokości występowania kolektora, stopnia geotermicznego, odległości od strefy zasilania, jak i mozaikowej budowy geologicznej podłoża niecki podhalańskiej (Chowaniec i in., 1997, Chowaniec i in., 1998, Długosz & Nagy 1995, Nagy & Długosz 2000, Wieczorek 2000).

## **5.6. Obecna eksploatacja wód termalnych w niecce podhalańskiej w odniesieniu do jej zasobów dyspozycyjnych**

Na Podhalu eksploatowana jest większość otworów gdzie stwierdzono wody geotermalne, za wyjątkiem odwiertów Siwa Woda IG-1, Furmanowa PIG-1 i Poronin PAN-1 (Fig. 9).

Suma zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych dla wszystkich otworów ujmujących wody termalne w obszarze niecki podhalańskiej (stan na luty 2021 roku) wynosi 1640 m<sup>3</sup>/h, zaś sumaryczna chłonność otworów iniekcyjnych 875 m<sup>3</sup>/h (Tab. 3). Z przedstawionego bilansu można wywnioskować, że w odniesieniu do zasobów dyspozycyjnych wynoszących 980,1 m<sup>3</sup>/h,



pozostaje jeszcze rezerwa w ilości 215,1 m<sup>3</sup>/h wód termalnych możliwych do zagospodarowania. Oznacza to, że możliwe do wykorzystania zasoby bilansowe obszaru niecki podhalańskiej wynoszą 215,1 m<sup>3</sup>/h wody termalnej, która nie musi być z powrotem zatłaczana do złoża.

Nazwa otworu	Głębokość, rzędna otworu	Zasoby eksplo- atacyjne/wiel- kości zatłacza- nia	Tempera- tura wody na wypływie	Sposób zagospodarowania
	[m] / [m n.p.m]	Q (m <sup>3</sup> /h)	T [°C]	
Chochółów PIG-1	3572,0 / 778,0	120,0	82,0	rekreacja
Szymoszkowa GT-1	1767,0 / 881,36	70,0	27,3	rekreacja
Bańska IG-1	5261,0 / 679,0	120,0	82,0	ciepłownictwo / rekreacja (PEC Geotermia Podhalańska S.A.)
Bańska PGP-1	3242,0 / 672,3	550,0	86,0	ciepłownictwo / rekreacja (PEC Geotermia Podhalańska S.A.)
Bańska PGP-3	3400,0 TVD; 3519,3 MD / 671,51	400,0	85,2	ciepłownictwo / rekreacja (PEC Geotermia Podhalańska S.A.)
Biały Dunajec PAN-1	2592,8 TVD; 2606,1 MD / 681,0	375,0	-	otwór chłonny (PEC Geotermia Podhalańska S.A.)
Biały Dunajec PGP-2	2450,0 / 682,7	500,0	-	otwór chłonny (PEC Geotermia Podhalańska S.A.)
Poronin PAN-1	3003,0 / 741,0	70,0	70,0	nieeksploatowany
Zakopane IG-1	3073,2 / 864,9	50,0	37,0	rekreacja
Zakopane - 2	1113,0 / 871,2	80,0	26,0	rekreacja
Białka Tatrzańska GT-1	2500,0 / 716,47	38,0	77,0	rekreacja
Białka Tatrzańska GT-2	2824,7 TVD; 2930,0 MD / 717,48	220,0	80,5	rekreacja/ciepłownictwo
Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1	3780,0 / 957,0	48,0	67,0	rekreacja
Furmanowa PIG-1	2324,0 / -	90,0	60,5	nieeksploatowany
Siwa Woda IG-1	856,0 / -	4,0	20,0	nieeksploatowany

Tab. 3. Główne dane dotyczące zasobów eksploatacyjnych i sposobu zagospodarowania wód termalnych w niecce podhalańskiej (stan na kwiecień 2023 r.).

Zasoby dyspozycyjne wód termalnych występujących w niecce podhalańskiej zostały określone w *Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej* (Chowaniec i in., 1997). Ustalono że zasoby dyspozycyjne wynoszą 23 600 m<sup>3</sup>/d dla obszaru zasobowego o powierzchni 350 km<sup>2</sup> oraz dla obszaru alimentacji (Tatry) o powierzchni 200 km<sup>2</sup>. Zasoby zatwierdzone zostały decyzją Ministra Środowiska wydaną dnia 19.12.1997 roku (GK/kdh/BJ/013/6108/1/97).

W 2012 roku ustalone zostały aktualne zasoby dyspozycyjne wód termalnych niecki podhalańskiej. *Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej z uwzględnieniem transgranicznego przepływu wód* (Chowaniec i in., 2011) opracowany został w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie na zlecenie Ministerstwa Środowiska. W dodatku ustalono, że zasoby dyspozycyjne wynoszą 23 522 m<sup>3</sup>/d dla obszaru bilansowego tj. niecki podhalańskiej o powierzchni 445 km<sup>2</sup>. Dodatek został przyjęty przez Ministra Środowiska dnia 22.02.2012 roku (DGiKGhg-4731-7/6880/7882/12/MJ).