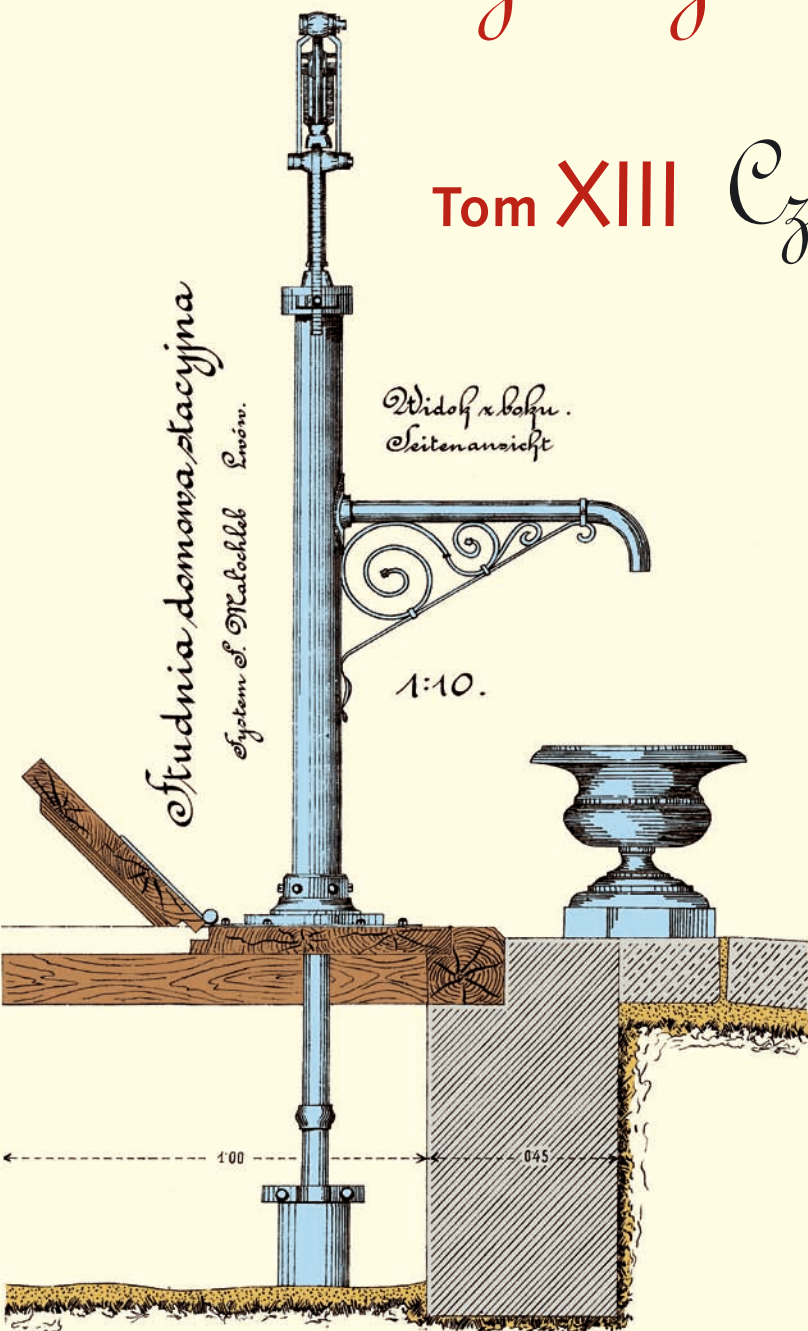


# Współczesne problemy hydrogeologii

Tom XIII Część 4.



Copyright © Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, Kraków 2007



Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez  
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

Recenzenci:

Jadwiga Szczepańska  
Wojciech Ciężkowski  
Józef Górski  
Andrzej Kowalczyk  
Ewa Krogulec  
Grzegorz Malina  
Jerzy Małecki  
Marek Marciniak  
Jacek Motyka  
Marek Nawalany  
Jan Przybyłek  
Andrzej Rózkowski  
Andrzej Sadurski  
Andrzej Szczepański  
Stanisław Staśko  
Stanisław Witczak  
Andrzej Zuber

Redakcja: Andrzej Szczepański, Ewa Kmiecik, Anna Żurek

Projekt okładki i stron tytułowych: Andrzej Tomaszewski

Na okładce: fragment projektu studni miejskiej we Lwowie z 1906 roku  
— ze zbiorów prof. **Antoniego S. Kleczkowskiego** (1922–2006)

Korekta: Zespół

Skład komputerowy systemem  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ : pre $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ t, [www.pretext.com.pl](http://www.pretext.com.pl)

Druk: ROMA-POL, [www.romapol.pl](http://www.romapol.pl)

ISBN-13 978-83-88927-16-4

**Antoni Schmalz, Edyta Mardaus-Konicka**

**Krynica Zdrój — perła polskich uzdrowisk**

**Krynica Zdrój — „the Pearl” of Polish Spas**

**Słowa kluczowe** Krynica, sesja terenowa

**Key words** Krynica, field session

**Abstract** This article describes Krynica field session, which being organized during XIII conference “Contemporary problems of hydrogeology”.

## 1. Położenie

Krynica Zdrój położona jest we wschodniej części Beskidu Sądeckiego, w dolinie potoku Krynyczanka. Zwana „perłą uzdrowisk”, otoczona jest zalesionymi wzgórzami Parkowej Góry, Krzyżowej i Nasiennika, liczy dziś ok. 13 tys. mieszkańców.

Gmina zajmuje powierzchnię 146 km<sup>2</sup> (w tym miasto Krynica ok. 40 km<sup>2</sup>). Sąsiaduje ona z czterema gminami: od północy z gminą Grybów, od wschodu z gminą Ujście Gorlickie, od zachodu z gminą Łabowa, a od południowego zachodu z miastem i gminą Muszyna. Gmina znajduje się w polsko-słowackiej strefie przygranicznej. Jej południową granicę, na długości około 18 km, stanowi granica państwa ze Słowacją. W okolicach Krynicy znajduje się aż 16 rezerwatów przyrody, jednak głównym bogactwem naturalnym tej ziemi są wody mineralne. Ujmowane są 23 ujęciami, w tym 5 źródłami naturalnymi i 18 odwiertami, a każde z nich ujmuje wodę o innym charakterze. Klimat Krynicy ma walory klimatu podalpejskiego, który wyróżnia się dużą liczbą dni słonecznych w roku oraz znacznymi wahaniami temperatury i ciśnienia atmosferycznego w ciągu doby.

## 2. Historia miejscowości

Krynica jest największym uzdrowiskiem karpackim i jednym z największych uzdrowisk polskich. Jej powstanie i późniejszy rozwój wiązały się ściśle z położeniem, z którego wynikają specyficzne cechy środowiska naturalnego.

Pierwsze wzmianki o Krynicy pochodzą z 1547 roku. Sądząc z nich, była ona wówczas miejscowością o charakterze rolniczo-pasterskim. Stan ten przetrwał do końca XVIII wieku. Dzień 24 kwietnia 1793 r. uważany jest za datę faktycznego założenia zdrojowiska. Wówczas to miejscowe źródło, obecny Zdrój Główny, zostało wykupione z rąk chłopskich przez Styxa von Saunbergena. Wydarzenie to zasadniczo zmieniło charakterystykę terenu przylegającego bezpośrednio do źródła. Nowy właściciel rozpoczął prace od prowizorycznego odsunięcia koryta pobliskiego potoku od źródeł, a je same ocembrował drewnem. W roku 1796, na prośbę właściciela, prof. B. Hecquet przebadał wody, wydając bardzo pochlebną opinię o ich zaletach leczniczych. Jednak w roku 1797 Styx został przeniesiony do Białej. Nie mogąc osobiście administrować swoimi dobrami odsprzedał je wraz ze źródłami administracji starosądeckiej. To właśnie władze skarbowe zaintrygowane za interesowaniem wokół źródeł, a co za tym idzie widokiem dobrze zapowiadającego się interesu, rozpoczęły rozbudowę uzdrowiska.

W roku 1811, w ramach objazdu po cyrkulach zachodnich, Krynice odwiedził gubernator Galicji, hr. De Goess. Uzdrowisko zachwyciło go do tego

stopnia, iż przyrzekł mu dodatkową, dość pokaźną pomoc finansową. Pozwoliło to na dobudowanie kolejnych obiektów sanatoryjnych.

W latach 70. XIX wieku nastąpił dalszy rozwój uzdrowiska. W roku 1876 budowa kolei tarnowsko-leluchowskiej dotarła do Muszyny, a w 1877 roku nadano uzdrowisku statut i powołano specjalny organ zarządzający: Komisję Zdrojową. W roku 1911 kolej dotarła do Krynicy, co zaskutkowało wydatnie wzrostem liczby kuracjuszy.

W latach poprzedzających wybuch I wojny światowej przeprowadzono w Krynicy wiercenia — zaprojektowane przez prof. Uniwersytetu Lwowskiego, Rudolfa Zuberę. Ukończone w lipcu 1914 roku, dały silną szcawę alkalicznie-słoną, o wyjątkowych właściwościach leczniczych, nazwaną na cześć odkrywcy „Zdrojem Zuberę”.

W latach 20. XX wieku wykonano szereg odwiertów wzdłuż ul. Pułaskiego i w Parku Zdrojowym. Do tego okresu Krynica funkcjonowała jako zdrojowisko czynne w okresie lata. Sezony kuracyjne trwały od kwietnia do września.

W połowie lat 20. zauważono możliwości wykorzystania zalet tutejszej zimy. Wzniesiono obiekty nieodzowne do zimowej rekreacji i do sportu wyczynowego: lodowisko, tor saneczkowy, tor bobslejowy, skocznie narciarskie. Korty tenisowe, kinezyterapia z otwartym basenem kąpielowym i dwie kręgielnie, uzupełniły ofertę letnią. Stale rozbudowywano i poprawiano infrastrukturę uzdrowiska, czyli wodociągi, kanalizację burzową i kanalizację sanitarną, ujęcia wody gospodarczej, elektrownie, kotłownie centralne z siecią przesyłową. W okresie tym Krynica zyskała największy rozgłos i sławę.

Podczas II wojny światowej Krynica nie została zniszczona. Uzdrowisko zajęli Niemcy i większość obiektów wykorzystywano na cele leczniczo-wypoczynkowe dla wojska. Powojenny rozwój Krynicy zaczął się w latach 60. Dotąd, ze względu na konfigurację terenu, budownictwo skupiało się w dolinach potoków, wzdłuż których prowadzi większość ulic i dróg. Jednak w latach 60. zaistniały niepokojące objawy gigantomanii. Z powodu braku miejsca w dolinach, wzniesiono wielkie sanatoria i domy wczasowe wysoko na stokach (np. Walcownik, Budowlani, Górnik). Projektowano nawet zabudowę południowego stoku Góry Parkowej.

Zmienność epok w rozwoju Krynicy wyrażała się również zmiennością jej wizerunku urbanistycznego. XIX-wieczna Krynica była głównie zabudowana drewnianymi domami i niewielkimi pensjonatami. Wznoszone w XX wieku obiekty były przeważnie murowane i większe od poprzednich.

Budownictwo sanatoryjne, oprócz centrum wokół deptaku, ulokowane zostało wzdłuż ulic Pułaskiego i Piłsudskiego oraz wzdłuż ich mniejszych przecznicy. W większości są to budynki murowane. Przeważają obiekty powojenne, niektóre (przykładowo Centrum Cechini) są całkowicie odremontowane.

### 3. Warunki geologiczne w rejonie Krynicy

Niniejszy rozdział opracowano na podstawie Ciężkowskiego i in. (1999).

Krynica położona jest w SE części płaszczowiny magurskiej na styku dwóch stref facjalnych: strefy sądeckiej (bystrzyckiej) i krynickiej. Na budowę geologiczną okolic Krynicy składają się: starsze podłoże wykształcone w postaci fliszu karpackiego — płaszczowiny magurskiej oraz czwartorzędowe utwory powierzchniowe, leżące niezgodnie, nieciągłą, zmiennej grubości pokrywą, reprezentowane przez utwory zwietrzelinowe, aluwia i utwory stokowe.

#### 3.1. Strefa sądecka (bystrzycka)

Do strefy sądeckiej należy NE część obszaru zbudowana z utworów formacji magurskiej: ogniwa z Maszkowic, łupków z Mniszka oraz piaskowców popradzkich.

**Ogniwo z Maszkowic** — odsłania się w kilku niewielkich łomach na prawym brzegu Palenicy, przy drodze do Tylicza. Wiek ogniwa, na podstawie uboższego zespołu nanoplanktonu wapiennego określono na środkowy eocen. Miąższość zespołu w rejonie Krynicy wynosi ok. 700–800 m (Oszczypko, 1991; Oszczypko, 1999; Chrzastowski i in., 1991). Utwory tej formacji to piaskowce magurskie o uziarnieniu od bardzo grubo- do bardzo drobnoziarnistego, wykazujące uwarstwienie frakcjonalne, zalegające w pozycji odwróconej. Spoiwo wapienno-mułowe piaskowców odznacza się niezbyt dużą zwięzłością i niebiesko-szarą barwą w stanie niezwiędzłym. Grubość poszczególnych ławic waha się od 60 do 120 cm. Część stropowa zbudowana jest z drobnoziarnistego piaskowca z wyraźnie zaznaczonymi riplemarkami oscylacyjnymi, przechodzącymi w silnie zbiturbowane mułowce zawierające zwęglony detrytus roślinny. Na dolnych powierzchniach ławic występują licznie hieroglify i jamki wirowe wskazujące na paleotransport z kierunku 110–120°SE. W obrębie piaskowca dają się zauważyć ciemnoszare, zielonkawo wietrzejące łupki margliste oraz miękkie margle o miąższości od 5 do 20 cm.

**Ogniwo łupków z Mniszka** — do tego ogniwa zaliczono łupki pstre i część cienkoławicowego fliszu, stwierdzonego we wszystkich głębokich wierceniach „Zuber”. Są to utwory stratygraficznie młodsze od ogniwa z Maszkowic, czego dowodem jest położenie spągu warstw w obu ogniwach, wiek mikrofauny stwierdzonej w otworze „Zuber III” oraz wzajemne relacje obu ogniw na sąsiednich obszarach (Oszczypko i in., 1999). W spągu ogniwa z Mniszka występują dwie warstwy czerwonych łupków, rozdzielone kilkudziesięciometrowym pakietem piaskowców gruboławicowych. Obie warstwy można śledzić pomiędzy Potokiem Czerwonym a wierczeniami „Zuber I” i „Zuber II”. W odwiercie „Zuber III”, stratygraficznie ponad drugą

warstwą łupków pstrych, aż do głębokości 762 m występuje seria drobnoziarnistych, cienkoławicowych piaskowców i łupków ilastych, zielonkawo-szarych, które nazwane zostały warstwami belowskimi (Świdziński, 1972). Miąższość serii można oszacować na około 250 m. Podobną serię fliszu, zaliczoną do warstw belowskich, nawiercono na głębokościach 180–350,7 m w otworze B-2 oraz na głębokościach 0–280 m w odwiercie „Zuber IV”. W stropie serii, w odwiercie „Zuber IV”, występował kilkunastometrowy pakiet zielonkawo-żółtej skały, którą uznano za margle łąckie. Można z tego wnioskować, iż przejście od łupków z Mniszka do ogniwa piaskowców popradzkich odbywa się stopniowo (Świdziński, 1972). We wszystkich otworach „Zuber”, na odcinku około 120 m (odpowiednio: „Zuber I” 599–720 m, „Zuber II” 609–727 m, „Zuber III” 503–762 m, „Zuber IV” 200–297 m) cienkoławicowy flisz zastępowany jest fliszem średnioławicowym, a następnie piaskowcami gruboławicowymi. Wiek utworów określono jako nie starszy niż górny eocen (Oszczypko, 1991).

**Ogniwo piaskowców popradzkich** — piaskowce nazwane „zuberowskimi” stwierdzone we wszystkich głębokich wierceniach „Zuber” (odpowiednio: „Zuber I” 720–948,5 m, „Zuber II” 727–789,7 m, „Zuber III” 762–983 m, „Zuber IV” 280–803,2 m) na końcowych głębokościach. Ich miąższość waha się od 200 do 250 m. Są to piaskowce gruboławicowe, zazwyczaj średnioziarniste oraz muskowitowe, naprzemianległe z zielonkawymi i brunatnymi łupkami, niekiedy z mułowcami ze zwęgloną sieczką roślinną. Warstwy łupków osiągnęły miąższość od jednego do kilkunastu metrów. Wiek opisanych utworów nie jest znany. Można jednak przypuszczać, że piaskowce „zuberowskie” stanowią nadkład stratygraficzny ogniwa łupków z Mniszka i na tej podstawie uznano, że ogniwo jest wieku górnioeocenijskiego (Oszczypko, 1991).

### 3.2. Strefa krynicka

Do strefy krynickiej należą: formacja szczawnicka, zarzecka i magurska.

**Formacja szczawnicka** — jej wiek jest określany na paleocen (niższa część dolnego eocenu). Na obszarze Krynicy stwierdzona została obecność tej formacji w części SW Słotwin, w środkowym biegu Czarnego Potoku, tj. w rejonie dolnej stacji kolejki linowej, w Szczawicznym Potoku oraz w Potoku Źródlanym. Do formacji należy cienko- i średnioławicowy flisz, miąższości do 300 m. Niższa część profilu to średnio- i cienkoławicowe (miąższość ławic od 5 do 30 cm) piaskowce, barwy niebieskoszarej, wapniste, drobno- i średnioziarniste o uwarstwieniu równoległym i przekątnym. Spotyka się również piaskowce gruboławicowe, gruboziarniste lub zlepieńcowate. Stropowa część formacji charakteryzuje się obecnością drobnoziarnistych piaskowców, naprzemianległych z niebieskawymi łupkami. Strop formacji w Potoku Szczawicznym, wyznaczony został umownie w spągu pierwszej warstwy zlepieńców krynickich, natomiast w Czarnym Potoku na granicy litofacji

zarzeckiej i szczawnickiej. Formacja szczawnicka jest stosunkowo silnie sfałdowana i powszechnie występują w niej żyły kalcytowe, niekiedy kilkucentymetrowej grubości.

**Formacja z Zarzecza** — występuje ponad formacją szczawnicką i ma miąższość około 400–450 m. Wyjątkowo dużą miąższość, dochodzącą do 650 m, osiąga w Szczawicznym, przy ujściu Kryniczanki do Muszynki. Jest to flisz cienko- lub średnioławicowy, zdominowany przez zespoły piaskowców, mułowców i łupków marglistych o zabarwieniu szarym. Po zwietrzeniu warstwy te odznaczają się zielonkawym zabarwieniem łupków i mułowców oraz szaro-pomarańczowymi barwami piaskowców. W obrębie cienkoławicowego fliszu występuje jeden lub kilka pakietów różnoziarnistych piaskowców i zlepieńców, gruboławicowych. Wśród klastów, rzadko przekraczających średnicę 1 cm, dominują młeczne kwarcy, często występują otoczaki granitoidów i diabazów, oraz wapienie, dolomity i piaskowce kwarcytowe. Spoiwo tak piaskowców, jak i zlepieńców, jest ilasto-wapniste. Utwory te tworzą zwarty kompleks o grubości ok. 250 m, odsłonięty w wykopach, w dolnej części nowej nartostrady usytuowanej na zboczu Jaworzyny Krynickiej. W dolinie Kryniczanki i na stokach Góry Krzyżowej zlepieńce krynickie występują w trzech pakietach o grubości 10–50 m, natomiast na wzgórzu Koci Zamek miąższość kompleksu wynosi ponad 100 m. Wiek formacji określono na wyższą część wczesnego i niższą środkowego eocenu.

**Formacja magurska** — ogniwo piaskowców z Piwnicznej zaliczane jest do najmłodszych utworów strefy krynickiej, wieku środkowo- i późnoeoceneskiego. Warstwy te występują w płatach synklinalnych Góry Krzyżowej, Jaworzyny Krynickiej oraz Krynicy Wsi. Wykształcone jako piaskowce gruboławicowe, muskowitowe, średnio- i gruboziarniste. Zawierają wkładki cienkoławicowego fliszu litofacji zarzeckiej o grubości do 2 m. Słabo wysortowane piaskowce zawierają ziarna kwarcu, skaleni, muskowitu oraz ziarna litoklastyczne, pochodzące ze skał plutonicznych, wylewnych i osadowych. Piaskowce posiadają spoiwo wapniste i odznaczają się bardzo dużą zwięzłością. W ogniwie tym występują również pakiety zlepieńców i piaskowców zlepieńcowatych, widoczne w stropowych partiach synkliny Góry Krzyżowej i Jaworzyny Krynickiej. Niepełna miąższość ogniwa piaskowców z Piwnicznej waha się od około 500 m w synklinie Góry Krzyżowej do ponad 600 m w synklinie Jaworzyny Krynickiej.

## 4. Wody mineralne Krynicy Zdrój

Szczawy występują na obszarze Karpat w trzech rejonach: bieszczadkim, najbardziej wysuniętym na wschód, iwonickim oraz subregionie popradzkim, obejmującym obszar od Wysowej na wschodzie po Szczawę na zachodzie.



**Tabela 1.** Charakterystyka wód mineralnych w Krynicy Zdroju ([www.krynica.pl](http://www.krynica.pl))  
**Table 1.** Characteristics of mineral waters in Krynica Spa ([www.krynica.pl](http://www.krynica.pl))

Zdrój	Charakterystyka	Właściwości lecznicze	
Zdrój Główny	0.28% HCO <sub>3</sub> -Ca, CO <sub>2</sub> , Mn	Stosowana przy schorzeniach przewodu pokarmowego, niektórych chorobach żołądka (nieżyt niedokwaśny i bezkwaśny), anemiach, krzywicach niedokrwistości oraz zaburzeniach gruczołów dokrewnych.	
Zdrój Słotwinka	0.38% HCO <sub>3</sub> -Mg-Na-Ca, CO <sub>2</sub> , Fe	Stosowana w przewlekłych niżytkach przewodu pokarmowego, schorzeniach przewodu pokarmowego, miążdżycy, zaburzeniach gruczołów dokrewnych dróg moczowych, chorobach wynikłych z niedoboru magnezu (nerwice, stany stresowe itp.) oraz nerwicach.	
Jan	0.07% HCO <sub>3</sub> -Ca	Bardzo moczopędna, idealna w leczeniu kamicy nerkowej i w przewlekłych stanach zapalnych dróg moczowych. Stosowana również przy skazie moczanowej, miążdżycy i cukrzycy, gdyż obniża poziom cholesterolu we krwi.	
Józef	0.11% HCO <sub>3</sub> -Ca, CO <sub>2</sub>	Stosowana w leczeniu schorzeń dróg moczowych i nerek, a także przy niektórych schorzeniach przewodu pokarmowego, oraz przy leczeniu niedokrwistości. Działa moczopędnie.	
Mieczysław	0.42% HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, CO <sub>2</sub>	Stosowana przy chorobach przewodu pokarmowego, nerek, skazie moczanowej oraz niedokrwistości.	
Tadeusz	0.4% HCO <sub>3</sub> -Ca, CO <sub>2</sub> , Fe, Mn	Stosowana przy nadkwasocie żołądka, niedowładzie żołądka, niżytkach jelita cienkiego, wrzodziejących niżytkach jelita grubego oraz przy niedokrwistości, a także przy niektórych alergicznych schorzeniach przewodu pokarmowego.	
Zuber I	2.46% HCO <sub>3</sub> -Na, CO <sub>2</sub> , Br, I, B	Jedna z najsilniejszych szcaw w Europie. Pomaga w leczeniu nadkwasoty, stosowana przy schorzeniach przewodu pokarmowego, głównie w leczeniu choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy, wątroby, dróg żółciowych i cukrzycy. Łagodzi także przykre objawy nadużycia alkoholu.	
Zuber II	2.17% HCO <sub>3</sub> -Na-Mg, CO <sub>2</sub> , B		
Zuber III	2.75% HCO <sub>3</sub> -Na, CO <sub>2</sub> , Br, I, B		
Zuber IV	2.74% HCO <sub>3</sub> -Na, CO <sub>2</sub> , Br, I		
Nr 1	0.11% HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg	Odwarty z przeznaczeniem do kąpieli leczniczych i produkcji wody mineralnej „Krynicańska”	
Nr 3	0.4% HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, CO <sub>2</sub> , Fe		
Jan 13a	0.20% HCO <sub>3</sub> -Ca, CO <sub>2</sub> , Fe, Mn		
Nr 6	0.11% HCO <sub>3</sub> -Ca		
Nr 7	0.13% HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg		
Nr 8	0.25% HCO <sub>3</sub> -Ca, Mn		
Nr 9	0.43% HCO <sub>3</sub> -Ca-Na, CO <sub>2</sub> , Fe		
Nr 10	0.98% HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca, CO <sub>2</sub> , Fe		
Nr 18	0.47% HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, CO <sub>2</sub> , Fe		
Nr 4a	0.49% HCO <sub>3</sub> -Ca, CO <sub>2</sub> , Fe		
Nr 25	0.34% HCO <sub>3</sub> -Ca, CO <sub>2</sub> , Fe, Mn		
Nr 27	0.12% HCO <sub>3</sub> -Ca-Na,		
Jan 1	0.10% HCO <sub>3</sub> -Ca, CO <sub>2</sub> , Fe		
			Odwarty obecnie nieeksploatowane

W rejonie tym wydzielono dwie strefy hydrochemiczne: centralną i przejściową. Centralna strefa hydrochemiczna obejmuje dorzecze Popradu od Piwnicznej przez Żegiestów, Muszynę, Złockie, Krynicy i Tylicz.

Najbardziej znane wody lecznicze w Krynicy Zdroju przedstawiono w tabeli 1, natomiast problematyka związana z ich eksploatacją jest przedstawiona przez Reško i in. (2007) w części 1 niniejszej publikacji.

## 5. Trasa wycieczki

Schematyczny plan Krynicy z zaznaczoną trasą wycieczki jest zaprezentowany na rysunku 1. Kolejne stanowiska są szerzej scharakteryzowane w szczegółowym opisie, z zachowaniem numeracji ze szkicu trasy wycieczki.

### Stanowisko 1. Zdrój Główny

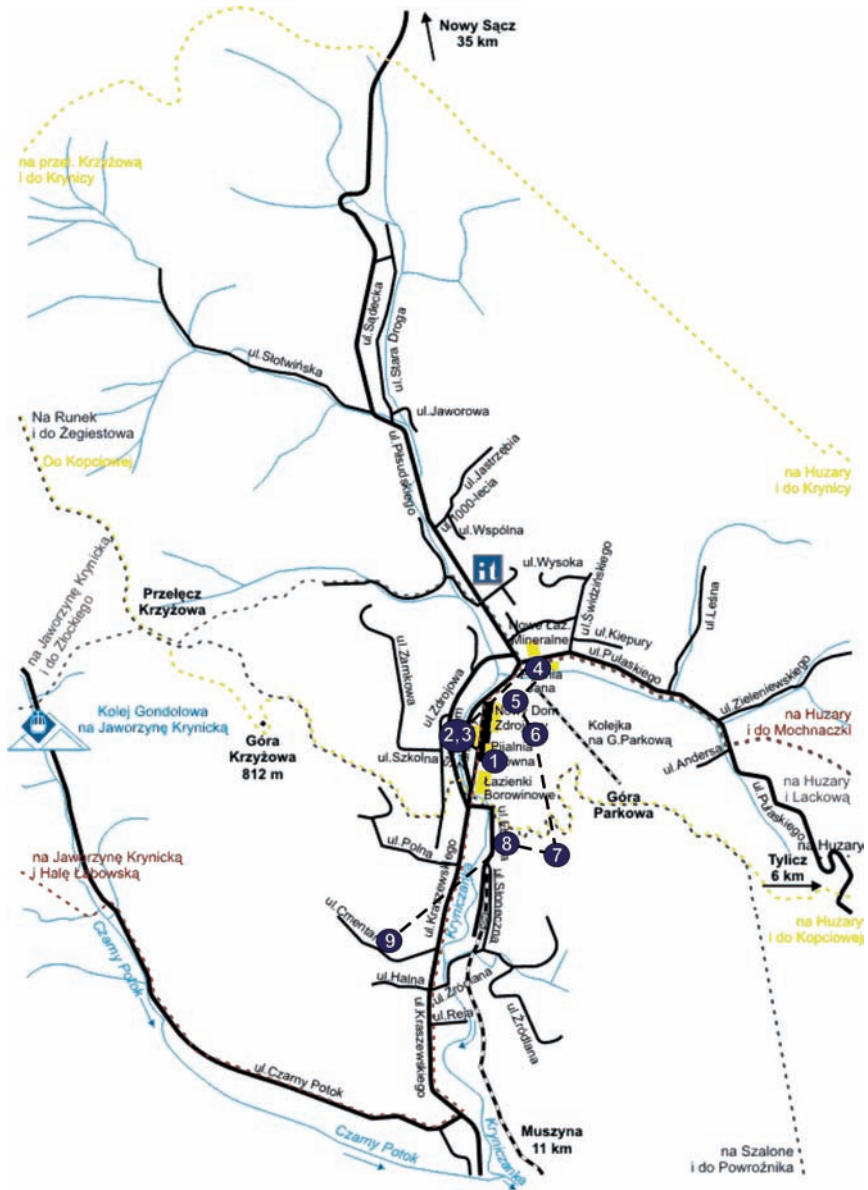
Jak opisuje miejscowa legenda (por. stanowisko 6) to właśnie do tego źródła Matka Boska skierowała modlącą się we łzach o uratowanie życia rannego rycerza, pasterkę. Rany — obmyte wodą ze źródła — szybko się zagoiły i rycerz powrócił do zdrowia.

Jest to naturalne źródło na tarasie rzeki Kryniczanki u stóp Góry Parkowej. Ujęte jest konstrukcją dzwonową, żeliwną, emaliowaną z nałożoną cembrowiną betonową w formie misy wyłożonej płytkami ceramicznymi (rys. 2). Strefę ochrony bezpośredniej ujęcia pełni obudowa pokryta nad poziomem terenu wieloboczną, stożkową pokrywą szklaną (rys. 3).

Woda ze źródła wypływa przelewem w sposób samoczynny. Część wody płynie bezpośrednio z ujęcia bocznym rurociągiem do mniejszego zbiornika, skąd pompowana jest do Pijalni Głównej i wykorzystywana do kuracji pitnej. Większość wody spływa grawitacyjnie do zbiornika w Starych Łazienkach, gdzie wykorzystywana jest do produkcji naturalnej wody mineralnej „Kryniczanka”. Nadmiar wody przy wysokich wydatkach źródła odprowadzany jest ze zbiornika przez przelew do rzeki Kryniczanki.

Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych wypływu źródła jest ograniczone. Przymuszczalnie jest to źródło szczelinowe, ascenzyjne, wypływające do utworów czwartorzędowych z zalegającej w podłożu serii piaskowcowo-łupkowej należącej do formacji magurskiej ogniwo z Maszkowic.

Wpływ następuje prawdopodobnie na granicy z łupkowo-piaskowcową serią ogniwa łupków z Mniszka. W źródle, oprócz dwutlenku węgla rozpuszczonego w wodzie, wydziela się spontanicznie gazowy dwutlenek węgla w ilości około  $0,266 \text{ m}_n^3 / \text{m}^3 \text{ H}_2\text{O}$ , czyli przy wypływie  $1 \text{ m}^3$  wody wydobywa się  $0,266 \text{ m}^3$  dwutlenku węgla.

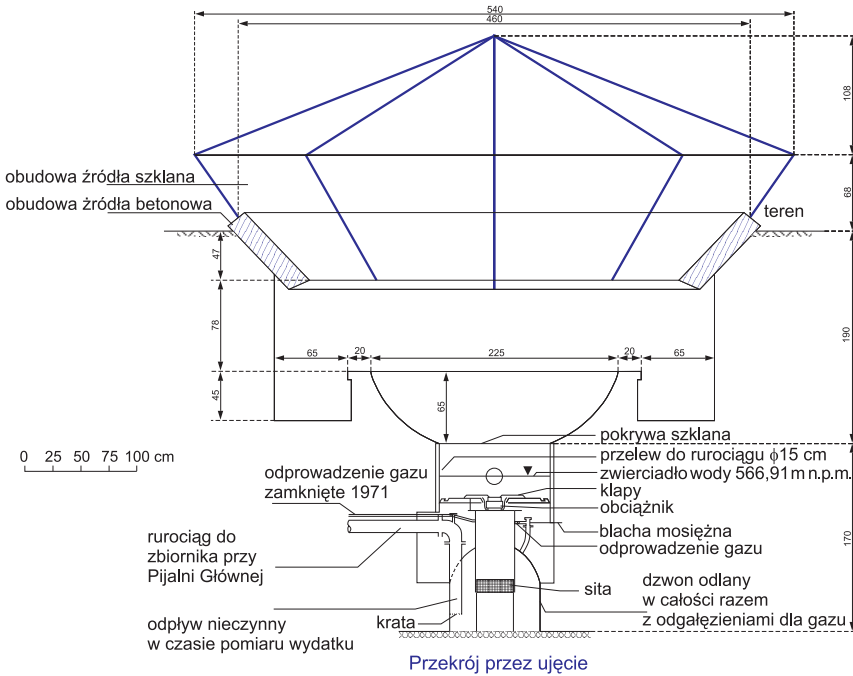


Rysunek 1. Schematyczny plan Krynicy Zdroju ([www.krynica.pl](http://www.krynica.pl)) z zaznaczoną trasą wycieczki.  
Objaśnienia: ---- — trasy wycieczki; 1 — nr stanowiska

Figure 1. Schematic plan of Krynica Spa ([www.krynica.pl](http://www.krynica.pl)) with route of field session.  
Explanation: ---- — route of field trip; 1 — no. of station



Rysunek 2. Zdrój Główny (fot. J. Konicki)  
 Figure 2. Zdrój Główny (photo J. Konicki)



Rysunek 3. Schemat ujęcia źródła Zdrój Główny (mat. archiw. UZG Krynica-Żegiestów)  
 Figure 3. Scheme of Zdrój Główny intake (archives of UZG Krynica-Żegiestów)

## Stanowisko 2. Pijalnia Mieczysław

W pijalni jest udostępniona woda z odwiertu nr 14 „Mieczysław”, eksploatowanego samoczynnie. Odwiert ten został odwiercony w 1933 roku do głębokości 55,3 m, jako ujęcie kontrolne dla Zdroju Głównego. Zlokalizowany jest na lewobrzeżnym tarasie rzeki Kryniczanki obok Starego Domu Zdrojowego. Na skutek korozji rur nastąpiła jednak demineralizacja wody, dlatego przeprowadzono rekonstrukcję odwiertu (1968–1969) z jednoczesnym pogłębieniem go do 57,13 m. Aktualnie odwiert zarurowany jest rurami okładzinowymi ze stali nierdzewnej. Obudowę odwiertu stanowi szybek betonowy o wymiarach 2×2 m z włazem i wywietrznikiem (rys. 5).



**Rysunek 4.** Ujęcie wody z odwiertu „Mieczysław” usytuowane w Pijalni Mieczysława (fot. J. Konicki)

**Figure 4.** Water intake from „Mieczysław” well situated in the Pijalnia Mieczysław (photo J. Konicki)

Do roku 1957 odwiert nie był eksploatowany. Zapoczątkowana badaniami w latach 60. (ub. wieku) coroczna kontrola składu fizyko-chemicznego wód Krynicy objęła także wody z omawianego odwiertu, ujawniając ich wyjątkowy skład w stosunku do wód z innych ujęć. Odwiert włączono do eksploatacji, która trwała do roku 1968. Spadek mineralizacji wody oraz zawartości

CO<sub>2</sub>, spowodowany dopływem wód słodkich przez skorodowane rury okładzinowe, podyktował konieczność przeprowadzenia rekonstrukcji odwiertu.

W wyniku wykonanej w roku 1969 rekonstrukcji odwiertu uzyskano wodę o pierwotnych parametrach fizyko-chemicznych z dużą zawartością rozpuszczonego i wolnego CO<sub>2</sub>. Woda z odwiertu nr 14 scharakteryzowana jest jako 0,42% szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowa.

Pierwsze pomiary w odwiercie po przeprowadzonej rekonstrukcji wykonane zostały przy użyciu pompy głębinowej odśrodkowej. Z uwagi na dużą ilość wolnego CO<sub>2</sub> w odwiercie następowało zagazowanie się pompy. Unieźmożliwiało to uzyskanie stabilizacji zwierciadła wody w odwiercie i wykonanie badań dla ustalenia warunków eksploatacji. Wówczas po raz pierwszy w technice uzdrowskiej dla ustalenia warunków eksploatacji zastosowano do badań zestaw rur wydobywczych o różnych średnicach.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów w odwiercie w roku 1999 uzyskano następujące parametry:

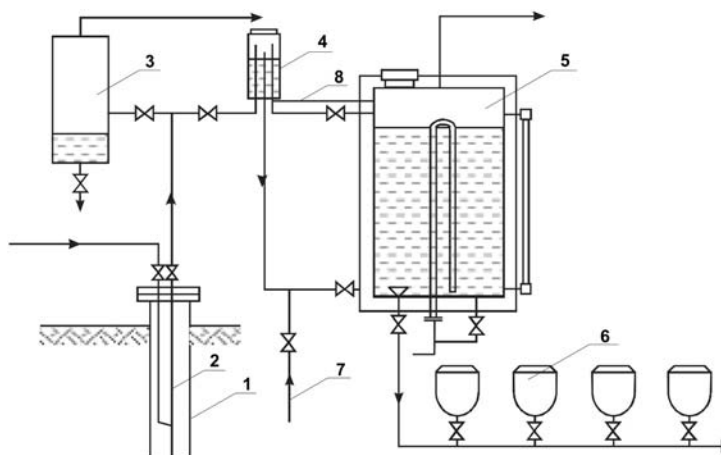
- wydatek wody —  $Q_w = 0,24 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- wydatek gazu —  $V_n = 0,84 \text{ m}_n^3/\text{h}$ ,
- wykładnik gazowy —  $WG(V_n/Q_w) = 3,5 \text{ m}_n^3/\text{m}^3$ .

Zmniejszenie ilości wody wydobywanej z odwiertu spowodowane jest zwiększonymi oporami przepływu po ujęciu wody w 1974 roku do zbiornika magazynowego oraz spadkiem wydajności związanym ze stabilizacją pracy odwiertu w warunkach ruchu nieustalonego. Uzyskane nadal pozytywne wyniki z badań hydrodynamicznych stały się podstawą do zaprojektowania układu zagospodarowania całości wody. Ponieważ sanatorium Stary Dom Zdrojowy posiada własny oddział zabiegowy, postanowiono nadmiar wody odpływającej wcześniej do rzeki Kryniczanki zagospodarować do kąpeli mineralnych w wymienionym zakładzie (rys. 5). Po uruchomieniu samoczynnej eksploatacji w 1975 roku warunki ustalone uzyskano po około 4 latach.

Nie zachowały się dane geologiczne z okresu wiercenia odwiertu nr 14. Opis geologiczny uzyskano jedynie w czasie pogłębiania odwiertu (1968–1969). Przypuszczalnie do odwiertu dopływają wody z zalegającej w podłożu czwartorzędu serii piaskowcowo-lupkowej należącej do formacji magurskiej — ogniwo z Maszkowic, podobnie jak do źródła „Zdrój Główny” położonego w odległości 130 m. Eksploatowana warstwa wodonośna ma charakter szczelinowo-porowy.

Woda eksploatowana przez odwiert nr 14 ma pochodzenie infiltracyjne. W świetle badań izotopowych jest wodą mieszaną, ze składową lokalnego płytkiego krążenia oraz regionalnego, głębszego krążenia. Obecność trytu wskazuje przy tym na potencjalną podatność ujęcia na zanieczyszczenie antropogeniczne. Długotrwały czas ustalania się warunków eksploatacji sugeruje jednak dobrą izolację odwiertu od płytkich wód gruntowych w bezpo-

średnim jego otoczeniu. Reżim płytkich wód gruntowych w rejonie odwiertu „Mieczysław” jest kontrolowany przez 2 piezometry (Mieczysław nr 1 i nr 2).



**Rysunek 5.** Schemat zagospodarowania wody i CO<sub>2</sub> z odwiertu „Mieczysław”. Objaśnienia: 1 — odwiert; 2 — przewód wydobywczy; 3 — separator przyodwiertowy; 4 — szklane naczynie przelewowe w pijalni; 5 — zbiornik magazynowy wody; 6 — wanny kąpielowe; 7 — zasilanie awaryjne w wodę mineralną z sieci centralnej; 8 — przewód gazowy (mat. archiw. UZG Krynica-Żegiestów)

**Figure 5.** Management of water and CO<sub>2</sub> from „Mieczysław” well (archives of UZG Krynica-Żegiestów)

Wydajność odwiertu nr 14 „Mieczysław” eksploatującego wodę samoczynnie, z wykorzystaniem energii złożowego dwutlenku węgla jest w pewnych granicach zmienna, mimo niezmiennych warunków technicznych eksploatacji. Jest to rytm naturalny związany głównie ze zmiennością ciśnienia atmosferycznego oraz sezonowo i wieloletnio zmiennych warunków zasilania złoża. Z tego powodu zasoby eksploatacyjne odwiertu nr 14 „Mieczysław” określono na poziomie  $Q_e = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $6,24 \text{ m}^3/\text{d}$ ), jako wartość średnią wieloletnią w okresie 1989–1998 w warunkach ustalonej eksploatacji.

Jednocześnie na podstawie obserwacji z lat 1988–1998 za dopuszczalne określiła się naturalne zmiany chwilowej wydajności odwiertu w granicach od 1% do 99% prawdopodobieństwa wystąpienia, tj. od  $Q_{1\%} = 0,23 \text{ m}^3/\text{h}$  do  $Q_{99\%} = 0,29 \text{ m}^3/\text{h}$  przy obowiązujących zasobach eksploatacyjnych  $Q_e = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### Stanowisko 3. Muzeum Nikifora, „Romanówka”

Willa „Romanówka” w Krynicy wzniesiona została około połowy XIX wieku z przeznaczeniem na pensjonat wypoczynkowy. W latach 70. ubiegłego wieku, budynek znajdujący się pierwotnie przy ul. Piłsudskiego (obok Willi „Lilianna”) został rozebrany i przeniesiony pod nadzorem konserwatora

zabytków na obecne miejsce. Jest to budynek drewniany, wzniesiony w konstrukcji zrębowej, oszalowany, kryty blachą. Należy do tzw. willi zbudowanych w stylu „szwajcarskim”, charakterystycznym dla XIX-wiecznej zabudowy uzdrowskiej Krynicy (Kiryk, 1994).



**Rysunek 6.** Muzeum Nikifora (fot. J. Konicki)  
**Figure 6.** Nikifor Museum (photo J. Konicki)

Jest to budynek szerokofrontowy, symetryczny, parterowy z półpiętrzem (rys. 6). Pośrodku elewacji frontowej ma głęboki podcień, wsparty na profilowanych słupach. Nad nim znajduje się szeroka facjata z balkonem o ażurowanej balustradzie, zakończona szczytem ze sterczyną. Pod okapem dachu widoczna jest ozdobnie wycinana deska. Szalunek desek w elewacji frontowej imituje boniowanie muru. Nad oknami i drzwiami tej elewacji wykonano trójkątne naczółki, a pod oknami płyciny. Od 1994 roku w budynku tym mieści się Muzeum Nikifora Galeria Sztuki „Romanówka”, stanowiące Oddział Muzeum Okręgowego w Nowym Sączu. Ekspozowane są w nim obrazy Epifana Drowniaka — Nikifora (1895–1968), malarza prymitywisty, samouka z Krynicy.

Wystawa w willi „Romanówka” jest największą prezentacją twórczości Nikifora w Polsce. Obrazy zostały wybrane i zestawione tak, aby eksponując prace najbardziej wartościowe pod względem artystycznym, przedstawić równocześnie wszystkie okresy twórczości Nikifora, techniki jakimi się posługiwał oraz charakterystyczne dla jego malarstwa cykle tematyczne. Ważną częścią ekspozycji są pamiątki osobiste i warsztat pracy Nikifora, w tym skrzynki i kasety na farby i pędzle, różne przypadkowe kawałki papieru, na których tworzył tak cenione dzisiaj obrazy.



## Stanowisko 4. Pijalnia Jan i Józef

Pijalnia znajduje się na terenie Parku Zdrojowego, u podnóża Góry Parkowej. Niegdyś w tym miejscu, nad każdym ze źródeł znajdowały się dwa osobne pawilony. W 1933 roku zbudowano obecną pijalnię kryjąc obydwie źródła (rys. 7).



**Rysunek 7.** Pijalnia Jan (fot. J. Konicki)  
**Figure 7.** Pijalnia Jan (photo J. Konicki)

Zdrój „Józefa” pierwotnie zwał się zdrojem „Dudzika 1”, od nazwiska właściciela zdroju. Źródło zostało zakupione przez Zarząd Zdrojowy w 1880 roku, wówczas otrzymało nową nazwę na cześć dr Józefa Merunowicza, ówczesnego kierownika Departamentu Sanitarnego Namiestnictwa we Lwowie, bardzo dbającego o rozwój Krynicy. Źródło „Józefa” położone jest 200 m od źródła „Jan” — na zapleczu budynku dawnego FWP „Farys”. Nazwa źródła „Jan” związana jest z osobą kąpielowego, który przynosił wodę z niezwykle rzadkiego źródła kuracuszom pobierającym zabiegi borowinowe. Źródło znajduje się w miejscu, gdzie wybudowano Małą Pijalnię.

Jest to źródło naturalne w stromej skarpie prawego brzegu doliny potoku Palenica. Dokładna konstrukcja ujęcia wykonanego w latach 1917–1918 roku i przebudowanego w 1933 roku nie jest znana. Źródło ujęto głęboko w zboczu skarpy (na głębokości około 5–7 m), w postaci trzech szczelinowych wypływów, które nakryto blachą pobielaną i wyprowadzono grawitacyjnie przelewem za pomocą 2” rur miedzianych do pomieszczenia w piwnicy pijalni Jana (rys. 8).



Rysunek 8. Ujęcie wody Jan w Pijalni Jana (fot. J. Konicki)  
 Figure 8. Jan — water intake in Pijalnia Jana (photo J. Konicki)

Pokrywy z blachy otoczono szczelnie ubitą warstwą łu. Trzy wypływy nazywane „Jan A” (zachodni), „Jan B” (środkowy) i „Jan C” (wschodni) łączą się wspólnym rurociągiem, którym dopływają do zbiornika stalowego z przelewem. Część wody ze zbiornika stalowego przetłaczana jest pompą do zbiornika pod stropem pijalni Jana skąd sphywa grawitacyjnie do kurków czerpalnych pijalni i wykorzystywana jest do kuracji pitnej. Większość wody odpływa grawitacyjnie do zbiornika o konstrukcji żelbetowej przy Pijalni Głównej ( $V = 21,4 \text{ m}^3$ ) i jest wykorzystywana do kuracji pitnej i do rozlewni wód leczniczych „Jan”. Nadmiar wody ze źródła „Jan” przy napływie przekraczającym zapotrzebowanie, kierowany jest przelewem ze zbiornika przy Pijalni Głównej do kanalizacji.

Źródła „Jan” A, B, C są źródłami szczelinowymi, descenzyjnymi, wypływającymi w skomplikowanych warunkach geologicznych na granicy wcięcia erozyjnego doliny potoku Palenica w pobliżu przecięcia się dwu prostopadłych stref uskokowych. Wypływ następuje przypuszczalnie z gruboławicowych piaskowców magurskich należących do ogniwa z Maszkowic. Piaskowce przelawicone są w tym rejonie warstwami łupków ilastych i margli łąckich.

O skomplikowanych warunkach krążenia świadczy fakt znacznych interferencji, jakie obserwowano podczas pompowań w otworach w otoczeniu źródła „Jan” („Jan 13a”, „Jan 1”, „Jan 3”, „Jan 10” i „Jan 12”), przy jednoczesnym braku reakcji samego źródła. W drugiej połowie lat 70. ubiegłego wie-

ku nastąpiło zmniejszenie się różnic w zawartości  $\text{CO}_2$  i wodorowęglanów  $\text{HCO}_3$  pomiędzy wypływami „Jan” A, B, C do poziomu stężeń „Jana C”. Dla wypływów A i B oznaczało to demineralizację wynikającą przypuszczalnie z naruszenia delikatnej równowagi gazowo-wodnej w rejonie źródła.

W źródle występuje dwutlenek węgla rozpuszczony w wodzie w stężeniach poniżej stężenia nasycenia. W tej sytuacji praktycznie brak jest spontanicznego wydzielania się gazów. Niewielkie ilości gazów wydzielające się samoczynnie z wody zawierają w swym składzie głównie azot, który jest zdecydowanie słabiej rozpuszczalny w wodzie niż  $\text{CO}_2$  i wydziela się jako pierwszy.

### Stanowisko 5. Kościół pomocniczy Przemienienia Pańskiego

Kościół pomocniczy Przemienienia Pańskiego jest najstarszym kościołem zdrojowym, popularnie zwanym „kościółem parkowym”. Jest zbudowany na planie ośmioboku, w konstrukcji zrębowej, oszalowany i pokryty gontem (rys. 9).



Rysunek 9. Kościół Zdrojowy (szlak.wrotamalopolski.pl)

Figure 9. Zdrojowy church (szlak.wrotamalopolski.pl)

Budowla ta zaprojektowana została przez architekta Feliksa Księżarskiego. Jest nakryta kopułastym dachem ze ślepą latarnią oraz dachami dwuspadowymi. W dachu nad prezbiterium znajduje się kopulasta wieżyczka na sygnaturkę z latarnią. Otwory okienne i drzwiowy mają wykroje półkoliste, a okna drobne podziały wielokwaterowe. Wnętrze nakrywają płaskie stropy. W wyposażeniu znajdują się dwa ołtarze z przełomu XIX/XX w. z obrazami Przemienienia Pańskiego i Matki Boskiej Częstochowskiej. Przy kościele znajduje się drewniany krzyż z 1910 roku — pamiątka jubileuszu bitwy pod Grunwaldem.

## Stanowisko 6. Figura Matki Boskiej w Parku Zdrojowym

Figura Matki Boskiej w Parku Zdrojowym została wzniesiona w roku 1864, a w roku 1884 wzmocniona cokołem. W roku 1950 właściciel figury — parafia rzymsko-katolicka w Krynicy obmurowała taras, położyła bruk i wykonała schody.

Z figurą związana jest miejscowa legenda... Przed wiekami, kiedy Krynice porastały olbrzymie karpackie bory, w dolinie gdzie obecnie ściele się deptak, było z głębin ziemi chłodne źródło, nazwane później Zdrojem Głównym. To właśnie tutaj zabłąkał się powracający z wojennej wyprawy rycerz. Raniony przez zwierza, broczący krwią oczekiwał pomocy. Zatopiona w pokornej modlitwie pasterka usłyszała głos wzywający ratunku. Uroczą pasterka odnalazła rycerza, padła na kolana i zawołała z ufnością „Matko Najświętsza ratuj go!”. I oto w błękitnej jasności zstąpiła z niebios Matka Boża i wskazując na tryskający źródło powiedziała: „Umyj tą wodą rany rycerza, a żyć będzie”. I tak się stało...

Odtąd zaczęła się szerzyć sława krynickiego źródła i cześć Najświętszej Pani uzdrowiającej chorych. W miejscu zaś owego zdarzenia, na zboczach Góry Parkowej, wzniesiono figurę Matki Bożej — Królowej Krynickich Zdrojów. Zaprojektował ją Artur Grottger. Zachwycony uroczym gąszczem leśnym i sławą cudownego źródła zapragnął, aby ponad źródłem pośród lasu, na stoku góry stanęła statua Matki Bożej Łaskawej, by swym płaszczem opiekuńczym otuliła Krynice, by ku niej spojrzenie swe mogli zwracać wszyscy chorzy. Wykonał on piękny rysunek i w roku 1864, z hojnej ofiarności wiernych, stanęła figura Matki Bożej stając się cudowną Leśną Świątynią Krynicy.

W latach 70. XX wieku ówczesne władze uzdrowiska zdecydowały o zaprojektowaniu i wybudowaniu obiektu Pijalni Główniej, w taki sposób, aby w całości zasłoniła figurę Matki Boskiej, którą można było zobaczyć spacerując wzdłuż deptaku.

## Stanowisko 7. Odwiert nr 2 — Zuber I

„Zuber I” to odwiert eksploatowany samoczynnie. Został wykonany systemem udarowym w latach 1912–1914 wg projektu Rudolfa Zuber. Zlokalizowany jest na zboczach Góry Parkowej (rys. 10) na sztucznie uformowanej platformie. Obudowę zewnętrzną stanowi wieża wiertnicza konstrukcji stalowej. Dolna część wieży obudowana jest blachą falistą i zadaszona. Strefę ochrony bezpośredniej stanowi ogrodzony teren o powierzchni 620 m<sup>2</sup>.

Woda dopływająca do ujęcia z udostępnionej do eksploatacji strefy dopływu, znajdującej się na głębokości od 711,2 do 810 m, jest scharakteryzowana według analizy z 2005 roku jako 2,46% szczawa wodorowęglanowo-sodowa,

bromkowo-jodkowo-borowa. Wraz z wodą uzyskuje się wypływ znacznych ilości wolnego  $\text{CO}_2$ , którego energię wykorzystuje się do samoczynnej eksploatacji wody. Uznaje się, że dwutlenek węgla migruje z głębszych warstw litosfery jako produkt zachodzącego tam niskotemperaturowego metamorfizmu skał węglanowych.

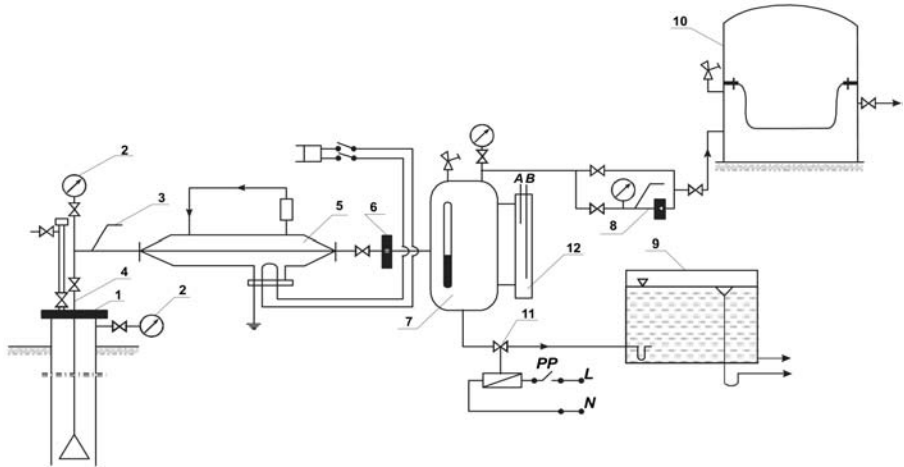


Rysunek 10. Odwiert „Zuber I” (fot. J. Konicki)

Figure 10. Well „Zuber I” (photo J. Konicki)

Schemat wyposażenia odwiertu „Zuber I” przedstawiono na rysunku 11. Woda z odwiertu po przejściu przez separator (7) odprowadzana jest przez zawór elektromagnetyczny (11) rurociągiem stalowym o średnicy 50 mm do żelbetowego zbiornika magazynowego wody (9) o pojemności  $21 \text{ m}^3$ , który składa się z dwóch komór osadnikowych i komory magazynowej, skąd dalej rurociągiem PE 50 mm do komory zasuw między Starymi Łazienkami a Pijalnią Główną. Z komory zasuw woda przepływa rurociągiem stalowym 50 mm do rozlewni wody leczniczej Zuber oraz do Pijalni Głównej. Dwutlenek węgla z separatora (7) kierowany jest do zbiornika magazynowego gazu (10) przy odwiercie „Zuber II” i dalej do wytwórni sprężonego  $\text{CO}_2$ .

Poziom wody w separatorze (7) utrzymywany jest za pomocą sondy sygnalizacyjnej (12). Separator zabezpieczony jest przed nadmiernym ciśnieniem zaworem bezpieczeństwa.



**Rysunek 11.** Schemat wglębnego i napowierzchniowego wyposażenia odwiertu „Zuber I”. Objaśnienia: 1 — odwiert; 2 — manometr; 3 — termometr; 4 — przewód wydobywczy; 5 — podgrzewacz płaszczowy; 6 — zwężka dławiąca; 7 — separator; 8 — odcinek pomiarowy; 9 — zbiornik magazynowy wody; 10 — zbiornik magazynowy gazu; 11 — zawór magnetyczny; 12 — sonda sygnalizacyjna (mat. archiw. UZG Krynica Żegiestów)

**Figure 11.** Scheme of well „Zuber I” equipment (archives of UZG Krynica Żegiestów)

Występowanie dużych ilości  $\text{CO}_2$  w odwiercie „Zuber I” (wykładnik gazu (WG) rzędu 300 do ponad  $400 \text{ m}^3 \text{ CO}_2/\text{m}^3$  wody) wymaga szczególnie precyzyjnego systemu eksploatacji. Mieszanka wodno-gazowa przy obserwowanych podczas eksploatacji temperaturach i ciśnieniach może występować nie tylko w postaci gazowej i wodnej, ale na przykład także w formie stałych hydratów.

System eksploatacji odwiertu „Zuber I” kształtowano na podstawie prowadzonych obserwacji i wykonanych specjalnych badań złożowych. Badania te przeprowadzono po rekonstrukcji odwiertu w latach 1958–1960. Badania powtórzono w latach 1967, 1990 oraz 1997 (Duliński i in., 1992, 1999; Duliński, Ropa, 1994). W ramach realizacji dokumentacji hydrogeologicznej z roku 1999 zaprojektowano szczegółowe badania hydrodynamiczno-gazowe połączone z wymianą kolumny wydobywczej, które wykonało specjalistyczne przedsiębiorstwo (Bąk i in., 1997). Badania skupiały się głównie na właściwym doborze zwęzek regulujących przepływ gazu i wody dla otrzymania optymalnych warunków eksploatacji.

Eksploatowane jest złożo gazowo-wodne zlokalizowane w ośrodku skalnym o charakterze szczelinowo-porowym. Zakłada się, że dopływ gazu i wody

odbywa się z odrębnych stref udostępnionych wspólnie w odwiercie. Odwiert ujmuje wodę i gaz ze spękanych gruboławicowych piaskowców należących do formacji magurskiej, ogniwa piaskowców popradzkich. Są to tzw. „piaskowce zuberowskie”, pokryte od góry serią utworów z dominacją łupków ilasto-marglistych (ogniwo łupków z Mniszka). Brak jest danych o szczelinowości skał, ale można oczekiwać, że strefa ujmowana przez odwierty „Zuber” jest strefą o zwiększonej ilości spękań towarzyszących przebiegającej w pobliżu głównej dyslokacji krynickiej DK.

W świetle badań izotopowych, woda z odwiertu „Zuber I” jest wodą mieszaną ze składową infiltracyjną oraz nieinfiltracyjną. Składowej infiltracyjnej Zuber (1987) przypisuje pochodzenie z okresu interglacjalnego i wiek około 200 tys. lat. Geneza składowej nieinfiltracyjnej jest sporna. Przyjmuje się za Zuberem (1987), że jest to woda uwalniana (również współcześnie) na dużych głębokościach w procesach związanych z niskotemperaturowym metamorfizmem. Tym samym składową nieinfiltracyjną można również uznać za odnawialną.

Biorąc pod uwagę sezonową zmienność zapotrzebowania Uzdrowiska na wodę i gaz z odwiertów „Zuber” oraz uwzględniając wyniki przeprowadzonych w latach 1997–1999 oraz 2004–2005 badań złożowych, uznaje się za słuszne dopuszczenie dwóch wariantów prowadzenia eksploatacji tych odwiertów: ciągłą i okresową.

Jako kopalina towarzysząca przy eksploatacji wody leczniczej z odwiertu „Zuber I” wydobywany jest dwutlenek węgla. Zasoby eksploatacyjne dla dwutlenku węgla pozyskiwanego z tego odwiertu, oparto na proporcji wydobycia gazu i wody podczas eksploatacji z założonymi zasobami eksploatacyjnymi dla eksploatacji okresowej. Wynoszą one  $765 \text{ m}_n^3 \text{ CO}_2/\text{d}$ . Dwutlenek węgla wykorzystywany jest przez Uzdrowisko do skraplania w Wytwórni Ciekłego  $\text{CO}_2$ , do saturacji wody „Kryniczanka” i do suchych kąpielii w Zakładzie Przyrodolecznictw. Ponadto skroplony dwutlenek węgla jest przeznaczony do obrotu rynkowego.

Dwutlenek węgla wydobywany z odwiertu „Zuber I” w Krynicy zawiera w swym składzie siarkowodór w ilościach do  $75,8 \text{ mg H}_2\text{S}/\text{m}_n^3$ . Zawartość tego składnika w gazie zmienia się w czasie eksploatacji odwiertu. Obecność  $\text{H}_2\text{S}$  wymagała stosowania odpowiedniej instalacji odsiarczującej.

Z odwiertów „Zuber” wraz z wodą wydobywana jest okresowo drobna zawiesina naturalnych cząstek mineralnych (ilasto-mułkowych) wymywanych przypuszczalnie ze szczelin złoża przy spadkach ciśnienia podczas uruchamiania codziennej eksploatacji. Charakterystyczny jest przy tym stan ziaren, wskazujący na ich rozługowywanie w złożu pod wpływem  $\text{CO}_2$ . Woda oczyszczana jest z zawiesiny przez sedymentację w zbiorniku magazynowym wody.

W czasie wcześniejszych prac rekonstrukcyjnych i konserwacyjnych stwierdzono wytrącanie się substancji mineralnych (głównie  $\text{CaCO}_3$ ) we wnętrzu rur eksploatacyjnych. W 1948 roku była to warstwa kalcytu grubości do 5 mm, narastająca ku górze odwiertu (Świdziński i in., 1953).

Podczas wymiany rur eksploatacyjnych w 1997 roku stwierdzono wyraźną strefowość inkrustacji, jak również korozji rur eksploatacyjnych. Dolna część kolumny rur podlegała korozji wżerowej na połączeniach gwintowych rur aż do lokalnych perforacji włącznie. Intensywność zjawisk korozyjnych malała w górę, zanikając około połowy długości kolumny (375 m p.p.t.). W górę pojawiała się inkrustacja wnętrza rur, narastając stopniowo aż do wylotu na głowicy. Grubość inkrustacji była jednak minimalna i nie przekroczyła 0,5 mm. Głównym składnikiem inkrustacji był kalcyt.

Obliczenia stanu równowagi węglanowej wskazują aktualnie na brak tendencji do wytrącania się osadów węglanowych. Wskazuje to na zmienne natężenie zjawisk korozji i inkrustacji zależnie od reżimu pracy odwiertu. Procesy te mogą jednak poważnie utrudniać eksploatację i dlatego powinno się dokonywać okresowego przeglądu stanu technicznego odwiertu w cyklu około 10-letnim.

## **Stanowisko 8. Wytwórnia $\text{CO}_2$ — dwutlenek węgla jako kopalina towarzysząca**

Dwutlenek węgla zwany w terminologii handlowej bezwodnikiem kwasu węglowego, znany jest od początku XVII wieku. Na skalę przemysłową produkcję i skraplanie  $\text{CO}_2$  rozpoczęto w 1885 roku w Niemczech.

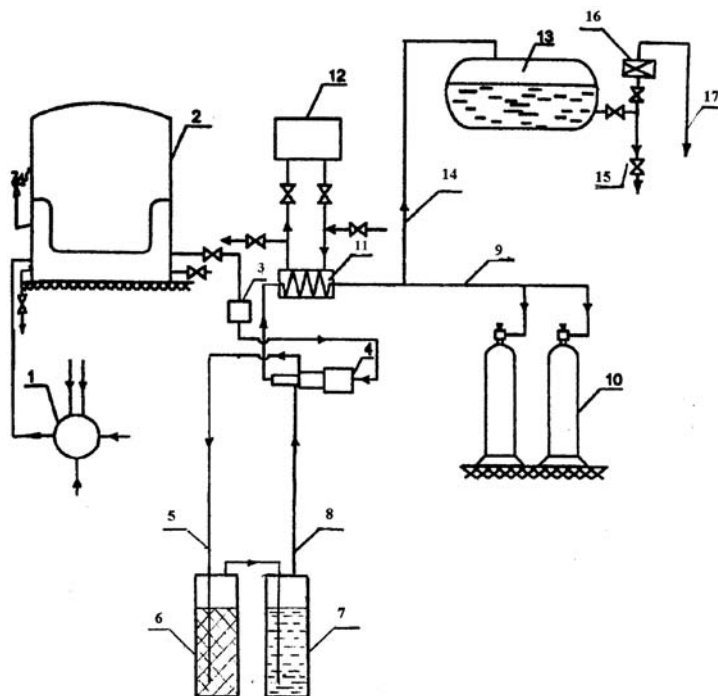
W uzdrowisku Krynica wolny dwutlenek węgla wydobywany jest wraz z wodą w znacznych ilościach z odwiertów „Zuber”: I, II, III i IV i magazynowany w zbiorniku obok wytwórni ciekłego  $\text{CO}_2$ .

Schemat ujęcia i zagospodarowania dwutlenku węgla z odwiertu Zuber przedstawiono na rysunku 12.

Dwutlenek węgla wydobywany z odwiertów Zuber dopływa rurociągami do węzła zbiorczego (1), a następnie do niskociśnieniowego zbiornika magazynowego (2), skąd przez odwadniacz (3) zasysany jest przez sprężarkę trójstopniową (4). Po drugim stopniu sprężania (1,5 MPa) gaz przepływa kolejno przez kolumnę (6) z chlorkiem wapnia ( $\text{CaCl}_2$ ) i kolumnę (7) z nadmanganianem potasu. Gaz po osuszeniu i odsiarczeniu kierowany jest na trzeci stopień sprężania (8,0 MPa). Skroplony w skraplaczu (11) dwutlenek węgla doprowadzony jest rurociągiem (14) do zbiornika magazynowego ciekłego  $\text{CO}_2$  (13). Część skroplonego  $\text{CO}_2$  skierowana jest rurociągiem (9) do stanowisk napełniania butli (10). Zbiornik magazynowy ciekłego  $\text{CO}_2$  wyposażony jest w urządzenie do regaza-



cji (16), z którego dwutlenek węgla w fazie gazowej dostarczany jest rurociągami (15) i (17) do rozlewni wody „Krynica” oraz do suchych kąpielni.



**Rysunek 12.** Schemat ujęcia i zagospodarowania dwutlenku węgla z odwiertów Zuber. Objaśnienia: 1 — węzeł zbiorczy gazu; 2 — zbiornik magazynowy gazu; 3 — odwadniacz; 4 — sprężarka; 5, 8 — rurociągi gazowe; 6 — osuszka (CaCl<sub>2</sub>); 7 — płuczka (KMnO<sub>4</sub>); 9, 14 — rurociągi ciepłego CO<sub>2</sub>; 10 — stanowisko napełniania butli; 11 — skraplacz; 12 — chłodnica; 13 — zbiornik ciepłego CO<sub>2</sub>; 15, 17 — rurociągi oczyszczonego CO<sub>2</sub>; 16 — regazator (mat. archiw. UZG Krynica Żegiestów)

**Figure 12.** Scheme of exploitation and usage of carbon dioxide from Zuber boreholes (archives of UZG Krynica Żegiestów)

## Stanowisko 9. Cerkiew prawosławna p.w. św. Księcia Włodzimierza

Cerkiew prawosławna p.w. św. równego Apostołów Księcia Włodzimierza została zbudowana w latach 1983–1996 z cegły, w tradycji budownictwa cerkiewnego (rys. 13).

Wewnątrz znajduje się ikonostas oraz kilka ikon. W przedsionku znajduje się zabytkowy obraz ze sceną sądu Chrystusa oraz wyciętą w drewnie sceną „Ukrzyżowania” pochodzącą prawdopodobnie ze zwieńczenia ikonostasu.



Rysunek 13. Cerkiew Prawosławna (fot. J. Konicki)

Figure 13. Orthodox church (photo J. Konicki)

## Literatura

- Bąk W., Kusiński M., Lisik Z., Zawadzki J., Tokarz S., Gawlik T., Sokół P., Zapotoczny J., Piotrkowski R., Głąb K., Jakubowski J., 1997: *Dokumentacja powykonawcza pomiarów złożowych w odwiertach Zuber I i Zuber II*. STIPNiG Zespół Rzeczoznawców, Grupa terenowa — Krosno.
- Chrzastowski J., Chrzaszcz K., Węclawik S., 1991: *Podwyższona zawartość magnezu w wodach mineralnych Karpat na tle budowy geologicznej (Polskie Karpaty fliszowe)*. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, t. 7, z. 1. Kraków.
- Ciężkowski W., Józefko I., Schmalz A., Witczak S. i in., 1999: *Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wód leczniczych i dwutlenku węgla (jako kopaliny towarzyszącej) ze złoża w uzdrowisku Krynica Zdrój*. Arch. UZG Krynica Zdrój.
- Duliński W., Ropa Cz., Reško D., Szarek W., 1992: *Hydro- i termodynamiczne problemy otworowej eksploatacji wody i CO<sub>2</sub> na przykładzie odwiertu Zuber I w Krynicy*. *Zeszyty Naukowe AGH, Sozologia i Sozotechnika*, z. 35, nr 1440, Kraków, s. 61–74.

- Duliński W., Ropa C., 1994: *Eksploracja, własności i zagospodarowanie naturalnego dwutlenku węgla*. Zeszyty Naukowe AGH, Górnictwo, z. 3.
- Duliński W., Witczak S., Ropa Cz., Reško D., Szarek W., Schmalz A., 1999: *Badania złożowe w odwiertach Zuber w Krynicy oraz problem odsiarczania dwutlenku węgla z tych ujęć*. Przegl. Geol. 47, nr 6, s. 584-590.
- Kiryk F. (red.), 1994: *Krynica*. Wyd. Secesja. Kraków.
- Oszczypko N., 1991: *Stratigraphy of the Paleogene deposits of the Bystrica Subunit (Magura Nappe, Polish Outer Carpathians)*. Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences, 39 (4), 415-431.
- Oszczypko N., Malata E., Oszczypko-Clowes M., Duńczyk L., 1999: *Budowa geologiczna Krynicy (płaszczowina magurska)*. Przegl. Geol. 47, nr 6, s. 549-559.
- Strony internetowe, 2007: [szlak.wrotamalopolski.pl](http://szlak.wrotamalopolski.pl)
- Strony internetowe, 2007: [www.krynica.pl](http://www.krynica.pl)
- Świdziński H., (red.) 1953: *Dokumentacja naukowo-techniczna źródeł mineralnych w Krynicy*. Kraków (maszynopis).
- Świdziński H., 1972: *Geologia i wody mineralne Krynicy*. PAN oddział Kraków, Prace Geologiczne nr 70, s. 1-105.
- Zuber A., 1987: *O pochodzeniu wód typu zuber*. Mat. Konf. 25-lat górnictwa uzdrowskiego. Wyd. AGH, Kraków, s. 37-51.