

# Źródło w Kowarach

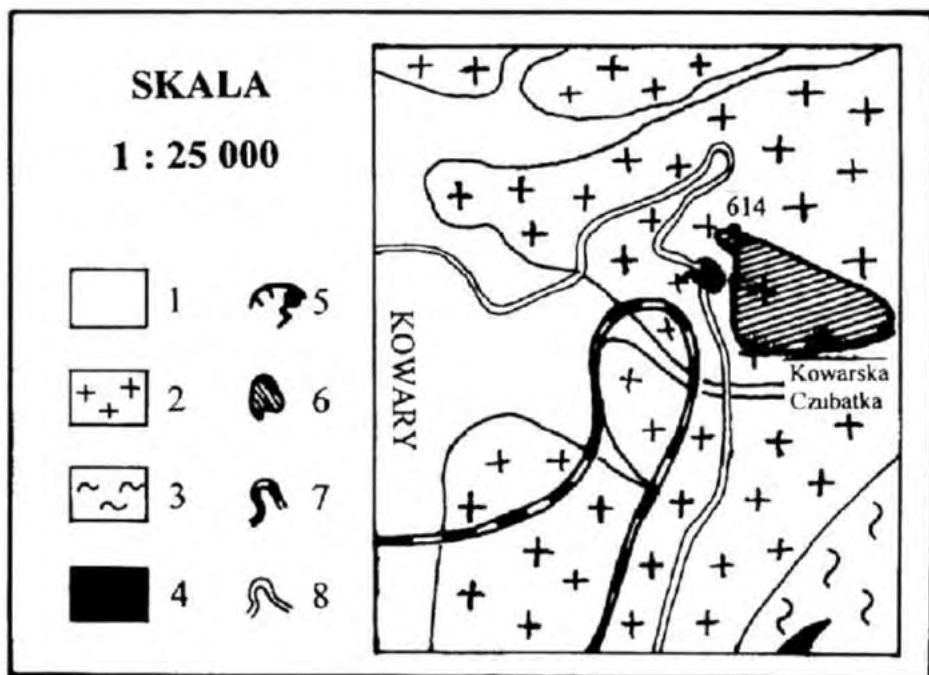
---

Kowary posiadają statut „uzdrowiska w rozwoju”, dlatego też miejscowość podlega niektórym przepisom o uzdrowiskach. Ranga ta wynika z udokumentowania w okolicy Kowar wód radoczynnych. Wody takie, które można zagospodarować, wypływają z sześciu źródeł – cztery z nich znajdują się w Wojkowie, jedno stanowi wypływ ze sztolni nr 19a<sup>1</sup>, a ostatnie wypływa w kamieniołomie przy szosie z Kowar na Przełęcz Kowarską (rys. 1).

Na przykładzie tego ostatniego źródła można wspomnieć o wynikach uzyskanych dzięki zastosowaniu nowych metod w hydrogeologii. Rzadko kiedy zdajemy sobie sprawę z tego, jaką wodę pijemy z górskiego potoku lub źródła. Czy jest to rzeczywiście „zwykła” woda. Czasem zastanawiamy się tylko nad tym, czy jest na pewno czysta. W związku z możliwościami zastosowania nowych metod badawczych będziemy mogli odpowiedzieć na kilka innych pytań, które dadzą bardzo interesujące odpowiedzi.

Źródło nr 26 w Kowarach leży w południowo-wschodniej części nieczynnego kamieniołomu granitu przy szosie z Kowar na Przełęcz Kowarską (rys. 1 i 2). Wypływ tworzy kilka szczelin pomiędzy żyłami aplitu<sup>2</sup> a granitem karkonoskim (rys. 2). Wydajność źródła wynosi 0,9 m<sup>3</sup>/h. Wypływająca woda charakteryzuje się (według danych z sierpnia 1968 r.) niską mineralizacją (72,95 mg/dm<sup>3</sup>), w związku z czym jedynym czynnikiem farmakodynamicznym<sup>3</sup> jest radon, którego zawartość wynosi 447,7 Bq/dm<sup>3</sup> [3]. Jest to wysoka koncentracja, zważywszy, że za lecznicze uznaje się wody zawierające ten gaz w ilości ponad 74 Bq/dm<sup>3</sup>. Taka zawartość radonu w wodach przepływających w silnie spękanych kwaśnych skałach magmowych, jakimi są granity karkonoskie, nie jest zaskakująca [5]. Kierunki spękań granitu często tworzą połączone systemy szczelin sięgające nierzadko do znacznych głębokości, o dość regularnym przebiegu na dużych odległościach. Szczeliny takie są zbiornikami wody o znacznych zasobach. Ujawniają one swoją obecność licznymi wyciekami na stokach i w obniżeniach terenu. Wycieki te są najczęściej maskowane zwietrzeliną skał krystalicznych, dając źródła rumoszowo-stokowe. Wyraźnie widoczne źródła szczelinowe są rzadkie. Do ostatniego typu należy właśnie źródło nr 26 w Kowarach [3].

Poza podaną powyżej charakterystyką źródła do tej pory wiadano jedynie, że jest ono zasilane przez wody głębszego krążenia. Poglądy te opierały się na

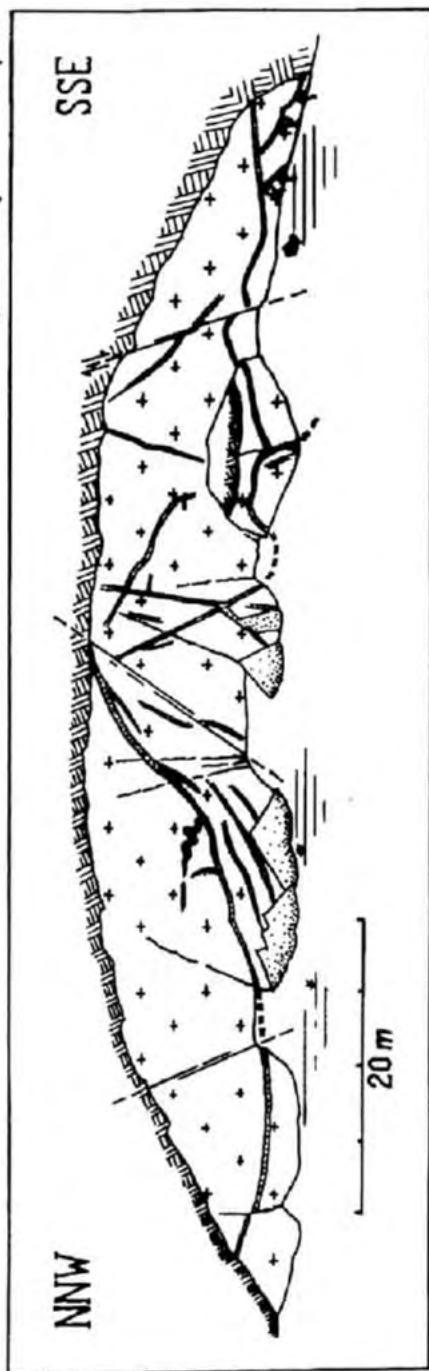


Rys. 1. Obszar zasilania wody radoczynnej wypływającej w źródle nr 26 w Kowarach na tle budowy geologicznej terenu (wg [6]).

1 – osady czwartorzędowe, nierozdzielone, 2 – granit gruboziarnisty, porfirowaty, 3 – gnejsy oczkowe, 4 – skarny, 5 – nieczynny kamieniołom granitu ze źródłem wody radoczynnej nr 26, 6 – obszar zasilania źródła, 7 – tory kolejowe Kowary–Leszczyniec, 8 – droga Kowary–Przełęcz Kowarska.

podstawie zanotowanych małych wahań temperatury i zawartości radonu w wodzie [3]. W chwili obecnej dzięki wynikom nowych badań izotopowych oraz znajomości dotychczasowych wyników badań geologicznych i hydrogeologicznych można określić rejon, w którym następowała infiltracja oraz prędkość podziemnego przepływu wody. Można także oznaczyć jej wiek, tzn. długość czasu przebywania w skałach – od momentu infiltracji (wsiąknięcia) do momentu wypływu (pojawienia się w źródle).

W badaniach izotopowych wykorzystuje się fakt, że tlen i wodór mają po trzy naturalne izotopy:  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$  oraz  $^1\text{H}$  (prot),  $^2\text{H}$  (deuter, D) i  $^3\text{H}$  (tryt, T). Jedynie tryt jest izotopem radioaktywnym, pozostałe zaś są stabilne. Tworzą one cztery podstawowe postaci wody:  $\text{H}_2^{16}\text{O}$ ,  $\text{H}_2^{17}\text{O}$ ,  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  oraz  $\text{HD}^{16}\text{O}$ , które w wodzie morskiej mają się do siebie odpowiednio, jak 10<sup>6</sup> : 2000 : 420 : 316. Skład taki przyjęty został jako skład wody wzorcowej, tzw. średniej wody oceanicznej



Rys. 2. Widok nieczynnego kamieniołomu granitu karkonoskiego przy drodze z Kowar na Przełęcz Kowarską (rys. K. i P. Zagórzaniec).

1 – granit porfirowaty, 2 – żyły aplitowe, 3 – gleba, 4 – uskok, 5 – główny wypływ źródła nr 26, 6 – pozostałe wypływy (okresowe), 7 – osypiska.

SMOW (Standard Mean Ocean Waters). Zawartość izotopów stabilnych tlenu i wodoru w dowolnych wodach przedstawia się w postaci delty ( $\delta$ ) i wyraża w promilach. Symbolem określa się względne odchylenie zawartości cięższego izotopu w próbce od jego zawartości w SMOW i definiuje się jako (w ‰):

$$\delta = \frac{{}^a \text{próbkki} - {}^a \text{wzorca}}{{}^a \text{wzorca}} \cdot 1000$$

gdzie:

${}^a$ próbkki – stosunek zawartości izotopów ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ , D/H) w próbce,

${}^a$ wzorca – stosunek zawartości tych izotopów we wzorcu SMOW.

Wody znajdujące się w różnych stadiach cyklu hydrologicznego (ocean – para wodna – opady atmosferyczne – wody powierzchniowe – wody podziemne – spływ do oceanu) charakteryzują się zróżnicowanym składem izotopowym. Główną przyczyną tego zróżnicowania jest frakcjonowanie izotopów przy przejściach fazowych w procesie parowania i kondensacji pary wodnej. W opadach rozdział ten zależy głównie od temperatury i ogólnie mówiąc średni skład izotopowy opadów można skorelować ze średnią roczną temperaturą powietrza na powierzchni ziemi w danym punkcie, a więc pośrednio i z wysokością nad poziomem morza.

Podstawowe znaczenie w badaniach hydrogeologicznych ma stwierdzenie, że podziemne wody pochodzenia infiltracyjnego<sup>4</sup> mają w klimacie umiarkowanym i wilgotnym składy izotopowe zbliżone do średnich rocznych składów izotopowych opadów danego miejsca.

Tak więc na podstawie składu izotopowego wody możemy wyznaczyć średnią wysokość jej infiltracji, a uwzględniając także dane geologiczne i hydrogeologiczne oraz morfologię terenu możemy z dobrym przybliżeniem wyznaczyć obszar infiltracji wód wypływających w danym źródle, czyli obszar zasilania źródła. Dzięki temu wiemy, że woda wypływająca w źródle nr 26 w Kowarach infiltrowała na średniej wysokości 650 m n.p.m., a uwzględniając inne dane stwierdzamy, że wsiąkała ona w glebę na zbudowanych z granitu stokach Kowarskiej Czubatki, w najbliższym sąsiedztwie kamieniołomu (rys. 1).

W badaniach izotopowych trytu wykorzystuje się fakt, że tryt jest najcięższym i jedynym radioaktywnym izotopem wodoru, rozpadającym się z półokresem rozpadu 12,43 lat i emitującym miękkie promieniowanie beta. Do wyrażania stężeń trytu przyjęło się w hydrogeologii stosowanie tzw. jednostek trytowych (TU – z ang. tritium unit). Jedna jednostka trytowa zdefiniowana jest jako jeden atom trytu ( $^3\text{H}$ ) na  $10^{18}$  atomów wodoru  $^1\text{H}$  (protu).

Naturalny tryt powstaje w reakcjach jądrowych, zachodzących w górnych partiach atmosfery wskutek oddziaływania wtórnego promieniowania kosmicznego z azotem. Powstałe atomy trytu łączą się z tlenem tworząc molekuly wody ( $^3\text{H}^1\text{HO}$ ), które w postaci opadów włączają się do cyklu hydrologicznego.

Przed rozpoczęciem prób termojądrowych w latach 1952-1954 stężenia trytu w opadach wynosiły 5-10 TU. Uwzględniając okres połowicznego rozpadu tego izotopu, jego ilość w wodach z tego okresu obecnie byłaby niższa niż dokładność pojedynczego pomiaru. Po rozpoczęciu prób termojądrowych stężenie trytu w opadach wzrosło na półkuli północnej o kilka rzędów wielkości, dochodząc w latach 1963-1964 do kilku tysięcy TU i wykazując charakterystyczne wiosenno-letnie maksima i jesienno-zimowe minima. Obecnie stężenia trytu w opadach wynoszą od kilkunastu do dwudziestu kilku TU. Wspomniane wyżej wahania zanikają w wodach podziemnych po około dwóch latach od ich infiltracji [2].

Podczas wsiąkania urywa się kontakt wód z trytem obecnym w atmosferze i stężenie tego izotopu w wodach podziemnych wynika już tylko ze stałej jego radioaktywnego rozpadu.

Tak więc woda podziemna obecnie nie zawierająca trytu, jest wodą całkowicie zasilaną przed 1952 r. Obecność trytu świadczy natomiast o pochodzeniu wody z okresu po 1952 r., lub o obecności domieszek takich wód. Istnieje tu szereg możliwości interpretacyjnych.

W sytuacji, gdy obserwacje stężeń trytu w wodach prowadzone były przez co najmniej kilka lat, można dokonać już interpretacji ilościowej, tzn. dopasować do danych doświadczalnych model matematyczny, którego parametry dostarczają informacji o badanym systemie wodnym. Funkcja wejścia znacznika (trytu) do systemu musi być znana. Dla interpretacji danych trytowych w Polsce stosuje się średnie wartości stężeń trytu w opadach z możliwie bliskiej stacji meteorologicznej. Funkcja wejścia jest zapisem średnich rocznych ważonych stężeń trytu.

Uzyskane wyniki określają zarówno wiek wody (czas jej przebywania w systemie podziemnego przepływu), jak i sposób jej płynięcia, m.in. prędkość przepływu.

W przypadku wody wypływającej w źródle nr 26 w Kowarach jej wiek określono na 15 lat, a prędkość przepływu jest rzędu 40 m/rok, tj. około 10 cm/dobę.

Dzięki przeprowadzonym badaniom izotopowym pijąc wodę ze źródła w kamieniołomie (obecnie służącym za parking leśny) wiemy nie tylko, że jest to słabo zmineralizowana woda radoczynna, lecz także to, że infiltrowała ona przed piętnastu laty na pobliskich stokach (obecnie wypływająca woda to opady z 1981 r.), a więc jest pozbawiona znacznej ilości zanieczyszczeń, które mogły być obecne w opadach. W tym roku mamy więc okazję napić się wody, która infiltrowała w momencie ogłaszania stanu wojennego, za osiem lat wypłynię „woda okrągłego stołu”, zaś w 2011 r. woda z tegorocznych opadów.

#### LITERATURA:

1. Ciężkowski W.: Radonowa sztolnia w Kowarach. Nowy obiekt lecznictwa podziemnego w Polsce. Karkonosz. Materiały Krajoznawcze, nr 1/84, ss. 28-31, SKPS, 1984.
2. Ciężkowski W.: Studium hydrogeochemii wód leczniczych Sudetów polskich. Pr. Nauk. Inst. Geotechn. Pwr., nr 60, ser. Monografie, nr 19, Wrocław 1990.

3. Fistek J.: Dokumentacja hydrogeologiczna źródeł radoczynnych Kowar. Arch. P.P.U. Cieplice Zdrój, 1970.

5. Przylibski T. A.: Występowanie i znaczenie radonu w środowisku naturalnym Dolnego Śląska. Ochrona Środowiska, 1994, nr 1(52), ss. 15-20.

6. Szałamacha J.: Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów, skala 1 : 25 000, arkusz Kowary, Wyd. Geol., Warszawa 1960.

7. Szkolnicki Z.: Inhalatorium radonowe w Kowarach. Inf. Krajoznawczy Oddziału Wrocławskiego PTTK, nr 12, 1977.

#### PRZYPISY:

<sup>1</sup> Sztolnia ta to tzw. „inhalatorium radonowe”; więcej informacji na jego temat można znaleźć m.in. w [1, 7].

<sup>2</sup> Aplit – drobnokrystaliczna skała magmowa, najczęściej o składzie granitu, lub czasem złożona jedynie z kwarcu i skalenia. Występuje najczęściej w brzeźnych partiach masywów kwaśnych magmowych skał głębinowych w postaci żył, które mogą przenikać także do skał osłony.

<sup>3</sup> Czynniki farmakodynamiczne – składniki wody, który występując nawet w niewielkiej ilości posiada działanie lecznicze.

<sup>4</sup> Wody pochodzenia infiltracyjnego – wody podziemne, które zasilane są wodami opadowymi.