



**Referat wygłoszony w dniu 15 maja 2024r. na posiedzeniu
Komisji Nauk Geologicznych PAN Oddział w Krakowie**

Polska Akademia Nauk
Oddział w Krakowie
Komisja Nauk Geologicznych

Prof. dr hab. inż. Jacek Motyka

Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
E-mail: motyka@agh.edu.pl

**Chemizm wód dopływających do kamieniołomu wapieni "Zakrzówek" w
Krakowie (stadium eksploatacyjne)**

Zrąb Zakrzówka jest niewielką strukturą geologiczną, która znajduje się w południowo-zachodniej części Krakowa. Wyniesiona część zrębu jest zbudowana z wapieni górnej jury (malmu), które są otoczone młodszymi utworami trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi. Od XVI do początku XX wieku zrąb Zakrzówka był terenem eksploatacji materiałów budowlanych – wapieni oraz iłów, które były surowcem do produkcji cegły. W latach 1906-1991 w dwóch kamieniołomach wydobywano wapień do produkcji sody w Krakowskich Zakładach Sodowych „Solvay”. W starszym kamieniołomie („łom na Kapelance”) eksploatowano wapień do końca II Wojny Światowej, a w młodszym (kamieniołom „Zakrzówek”), znacznie większym i głębszym, od połowy lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku do 1991 roku, kiedy zdecydowano o zamknięciu zakładów „Solvay”.

Na obszarze zrębu Zakrzówka, w licznych małych kamieniołomach, eksploatowano wapień jurajskie powyżej poziomu wód podziemnych, natomiast w dwóch większych kamieniołomach „łom na Kapelance” i „Zakrzówek”, gdzie wydobywano kopalinę na potrzeby produkcji sody, eksploatację prowadzono głębiej, w kamieniołomie „łom na Kapelance” do granicy zwierciadła wody podziemnej, a w kamieniołomie „Zakrzówek” do ok 36 m poniżej naturalnego zwierciadła wód podziemnych, a jednocześnie do około 32 m poniżej średniego poziomu wody w pobliskiej rzece Wiśle, odległej od niego 700–900 m.

W czasie funkcjonowania kamieniołomu „Zakrzówek” dopływała do niego woda z:

- opadów atmosferycznych bezpośrednio do odkrywki,
- infiltracji opadów na obszarze zrębu Zakrzówka,
- filtracji brzegowej z Wisły, która jest zanieczyszczona słonymi wodami, pochodzącymi z odwadniania górnośląskich kopalń węgla kamiennego.

W czasie funkcjonowania kamieniołomu doptywała do niego woda w formie licznych wycieków. Skład chemiczny wycieków był formowany przez mieszanie się wód z poszczególnych składowych doptywu i dodatkowo reakcje woda – skała na drodze przepływu wód infiltracyjnych i z Wisły do odkrywki. Proporcje mieszania się wód były uzależnione od struktury sieci hydraulicznej w wapieniach jurajskich, budujących zrąb Zakrzówka. Szczególną rolę spełniały pionowe szczeliny, którymi szybko infiltrowały do kamieniołomu wody opadowe oraz fugi międzyławicowe, które były uprzywilejowanymi drogami przepływu wody z Wisły do odkrywki. Efektem mieszania się wód infiltracyjnych i wiślanych było duże zróżnicowanie mineralizacji wycieków, nawet tych, które znajdowały się blisko siebie. Również bardzo różne były typy hydrochemiczne wód wycieków, od wód prostych Cl-Na-Ca do sześćcjojonowych Ca-Mg-Na-HCO₃-SO₄-Cl.

Poprzez porównanie zmian stężenia jonu Cl w Wiśle i w wybranych wyciekach w kamieniołomie określono czasy doptywów, a w konsekwencji także prędkości doptywów wody z Wisły do tych wycieków. Czasy doptywu wody z Wisły, określone metodą analizy linii trendu, mieściły się w przedziale od 60 do 220 dni, co daje prędkości przepływu, przy średnim dystansie między Wisłą a kamieniołomem około 800 m, od 4 do 13 m/d, średni 8,5 m/d.

Badania składu chemicznego wód doptywających do kamieniołomu wapieni „Zakrzówek” umożliwiły zbadanie funkcjonowania sieci hydraulicznej w szczelinowo-krasowym zbiorniku wód podziemnych, jakim są wapienie górnej jury eksploatowane w kamieniołomie, w warunkach mieszania się wód, doptywających z dwóch źródeł o bardzo różnej mineralizacji, tzn. z infiltracji opadów i wody z zanieczyszczonej Wisły. Wskutek nałożenia się tych dwóch elementów powstało wysoce złożone pole hydrochemiczne, co było powodem, wspomnianej wcześniej, dużej różnicy składu chemicznego wody z wycieków, nawet tych położonych blisko siebie.