

## IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI ZANIECZYSZCZAJĄCYCH

Analiza stopnia zanieczyszczenia czwartorzędowych wód podziemnych w rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” została odniesiona do wartości tła hydrogeochemicznego, wyznaczonego dla całego obszaru Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy.

Tło hydrogeochemiczne odpowiadające składowi chemicznemu niezanieczyszczonych wód podziemnych występujących w warunkach naturalnych zostało wyznaczone na podstawie opróbowania wód w strefie ujęcia „S” oraz w punktach stanowiących jego sieć monitoringową. Niezanieczyszczone wody podziemne czwartorzędowego piętra wodonośnego charakteryzują się zatem typem hydrogeochemicznym Ca-HCO<sub>3</sub>, o mineralizacji wody w granicach 242-406 mg/L, przy średniej arytmetycznej na poziomie 353 mg/L. Stężenia dominujących jonów wynoszą około 42-79 mg/L dla wapnia oraz w granicach 165-254 mg/L w przypadku wodorowęglanów (Pietrucin, 2015).

Analizy chemiczne składników nieorganicznych, odniesione do tła hydrogeochemicznego, wskazują, iż cały obszar dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy należy traktować jako zanieczyszczony. Obserwuje się tu pełne zróżnicowanie wód podziemnych pod względem typu hydrogeochemicznego. Analogiczna różnorodność charakteryzuje wody w rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona”.

W rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” badane próbki wód wykazują występowanie silnie przeobrażonych typów hydrogeochemicznych: czterojonowych (Na-Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, Na-Ca-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, Ca-Na-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, Na-Ca-Cl-SO<sub>4</sub>, Na-Ca-Cl-HCO<sub>3</sub>) i podrzędnie dwujonowych (Na-SO<sub>4</sub>) oraz trójjonowych (Na-Ca-Cl, Na-SO<sub>4</sub>-Cl) a także pięciojonowych (Na-Ca-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>-Cl, Ca-Fe-Na-HCO<sub>3</sub>-Cl).

W rejonie bariery odwadniającej, próbki pobrane z sieci monitoringowej wykazały dominację wód trójjonowych (Na-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, Ca-HCO<sub>3</sub>-Cl, Ca-Cl-HCO<sub>3</sub>) oraz czterojonowych (Na-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>-Cl, Ca-Na-Cl-HCO<sub>3</sub>). Szczególnie zanieczyszczone wody, analogicznie jak w rejonie składowiska mają typ pięciojonowy (Ca-Na-HCO<sub>3</sub>-Cl-NO<sub>3</sub>, Ca-Na-HCO<sub>3</sub>-NO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>).

Wody podziemne w rejonie ujęcia barierowego, będące w zasięgu oddziaływania składowiska odpadów przemysłowych „Zielona”, mają charakter zasadowy (odczyn pH 8-10) oraz redukcyjny, i charakteryzują się przewodnością elektrolityczną właściwą na poziomie około 2,2-2,9 mS/cm. Wody te charakteryzują się stosunkowo wysokimi stężeniami siarczanów (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ok. 500-1200 mg/L), chlorków (Cl<sup>-</sup> ok. 150-175 mg/L), wodorowęglanów (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ok. 500 -560 mg/L) oraz sodu (Na<sup>+</sup> ok. 500 - 700 mg/L).

### Substancje nieorganiczne

Z punktu widzenia zagrożenia środowiska gruntowo – wodnego, niebezpieczne są zarówno składowiska odpadów przemysłowych aktualnie eksploatowane, jak również historyczne, możliwe do identyfikacji na podstawie studiów literaturowych materiałów archiwalnych. Istotne w tym aspekcie jest uwzględnienie specyfiki Zakładów Chemicznych „Zachem”

w Bydgoszczy, zarówno pod względem asortymentu produkcji, jak również stosowanych metod technologicznych. Analizując skład chemiczny profilu produkcyjnego Zakładów, można dostrzec silną więź pomiędzy rodzajem produkcji, a zanieczyszczeniami przedostającymi się do środowiska gruntowo – wodnego, w tym w szczególności do wód podziemnych czwartorzędowego piętra wodonośnego.

W świetle prowadzonych badań hydrogeochemicznych oraz aktualnego stanu składowiska „Zielona” głównymi substancjami nieorganicznymi zanieczyszczającymi środowisko gruntowo-wodne są chlorki ( $\text{Cl}^-$ ) oraz sól ( $\text{Na}^+$ ). W odniesieniu do składowiska odpadów „Zielona”, najwyższe stężenia chlorków oznaczono w bezpośrednim rejonie składowiska, w piezometrach Pz5, Pz12 i Pz13, gdzie średnie stężenie wynosi około 10 g/L. Migrującym chlorkom w środowisku gruntowo – wodnym towarzyszy sól ( $\text{Na}^+$ ). Najwyższe stężenie sodu wynosi w rejonie składowiska 4,4 g/L (P17), natomiast w studniach i sieci monitoringowej bariery odwadniającej około 600 mg/L (28/900, 29/900, III/3 i BP3). Bardzo wysokie stężenia oznaczono także dla siarczanów ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), sięgające niemal 8 g/L w piezometrze P21.

Badania wód podziemnych w piezometrach rejonu składowiska „Zielona” wykazały dotychczas wysokie stężenia takich pierwiastków jak bor (B) przy maksymalnym oznaczonym stężeniu 3,5 mg/L (piezometr P21), brom (Br) na poziomie 10,6 mg/L (P21), a także żelazo (Fe), stront (Sr), tytan (Ti) i cynk (Zn) w maksymalnych stężeniach odpowiednio 800 (Pz12), 3,7 (Pz5), 1,3 (P18) oraz 4,2 mg/L (P13). Z uwagi na długą i zróżnicowaną produkcję prowadzoną w obszarze dawnych ZCh „Zachem” należy jednak szczegółowo analizować wszystkie badania fizyko-chemiczne wód podziemnych z uwagi na wystąpienie innych substancji nieorganicznych zanieczyszczających środowisko, w tym metali ciężkich.

### **Substancje organiczne**

Zanieczyszczenie wód podziemnych substancjami organicznymi jest prawie zawsze związane z działalnością człowieka, gdyż w naturalnych warunkach tego typu substancje nie mogą występować. Na obszarach silnej antropopresji i intensywnej działalności przemysłowej wody podziemne są tym bardziej narażone na zanieczyszczenie. Do takiego zdarzenia doszło również w przypadku dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy.

Podczas szczegółowego studium historii eksploatacji i depozycji odpadów w rejonie składowiska „Zielona” wytypowano 6 podstawowych grup substancji potencjalnie zanieczyszczających. Czynniki decydującymi o przynależności do grupy były: produkty pierwotne wraz z pochodnymi i odpadami produkcyjnymi oraz zbliżona budowa wewnętrzna związków chemicznych, warunkująca zachowanie substancji w środowisku wodnym.

W środowisku gruntowo – wodnym rejonu składowiska wyróżniono grupy zanieczyszczeń:

- fenol wraz z pochodnymi tego związku oraz produktami jego rozpadu w środowisku wodnym;
- chlorofenole - związane z produkcją związków grzybobójczych oraz w mniejszej skali środków chwasto- i owadobójczych. Dopuszcza się także możliwość depozycji tych

substancji na składowisku w wyniku składowania odpadów innych podmiotów niż dawne Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy;

- pak pofenolowy - (tj. odpad bezpostaciowy) związany bezpośrednio z produkcją fenolu oraz kleju Rezokol (żywicy fenolowo – formaldehydowej);
- siarczyn sodu - będący odpadem z produkcji fenolu, a w związku z tym silnie zanieczyszczony tą substancją organiczną;
- glikole - których pochodzenie związane jest z odpadami surowców poprodukcyjnych lub z wymienników ciepła;
- barwniki i półprodukty barwnikarskie - związane bezpośrednio z produkcją pigmentów i barwników na terenie Zakładów. Do grupy tej zalicza się przede wszystkim takie substancje jak anilina i chloroanilina.

Badania hydrogeochemiczne realizowane przez AGH w rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” wykazały, że gleby i grunty oraz wody podziemne prócz substancji wymienionych na podstawie wykonanego studium literaturowego zanieczyszczone są substancjami o charakterze toksycznym, mutagennym i często kancerogennym, w tym:

- fenolem;
- aniliną, toluidyną i chloroaniliną;
- oktylofenolami i estrami oktylofenolooksyetylenowymi;
- hydroksybifenylami;
- difenylosulfonem.

Na szczególną uwagę zasługują także związki typu AOX (substancje hal organiczne), jak również TCE i PCE należące do grupy chlorowanych etenów, odpowiednio tri- i tetra.

REGIONALNY DYREKTOR  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
W BYDGOSZCZY

*Maria Dombrowicz*

