

BERNARD GAŁKA, DANIEL OCHMAN \*

**POZIOM ZASOLENIA GLEB NA TLE WYSTĘPOWANIA  
FRONTU WÓD SŁONYCH INFILTRUJĄCYCH  
ZE SKŁADOWISKA ODPADÓW POFLOTACYJNYCH  
„ŻELAZNY MOST”**

**Słowa kluczowe:** zasolenie, osady poflotacyjne, składowisko odpadów

*Streszczenie*

*W artykule przedstawiono zjawisko zasolenia gleb, związane z przedostawaniem się na przedpola słonych wód nadosadowych retencjonowanych w zbiorniku odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most”. Przenikające wysokozmineralizowane wody ze zbiornika wywołują określone konsekwencje dla chemizmu wód podziemnych i powierzchniowych, a także dla gospodarki wodnej i właściwości gleb.*

**Wstęp**

Głównym czynnikiem ograniczającym możliwe sposoby zagospodarowania obszarów w otoczeniu składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” jest zjawisko zasolenia gleb, związane z przedostawaniem się na przedpola słonych wód nadosadowych retencjonowanych w zbiorniku [4, 5]. Wody nadosadowe infiltrują przez podłoże i zapory składowiska i migrują zgodnie ze spadkiem zlewni w kierunku wschodnim, północnym i zachodnim. W większości są one przejmowane przez drenaż składowiska, kierowane do rowów opaskowych i zwracane do obiegu. Część wód przenika jednak na przedpole z określonymi konsekwencjami dla chemizmu wód podziemnych i powierzchniowych, a także gospodarki wodnej i właściwości gleb [2, 3]. Wpływ składowiska na wody podziemne jest corocznie oceniany na podstawie przeprowadzonych pomiarów zwierciadła wody i badań fizyko-chemicznych wód podziemnych w sieci punktów obserwacyjnych. Badania przeprowadzone przez KGHM „Polska Miedź” S. A. wykazały, że skutek oddziaływania zbiornika „Żelazny Most” na wody podziemne utworzyły się na jego przedpolu strefy

---

\* Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

wód zdegradowanych (wysokozmineralizowanych). Zasięg oddziaływania składowiska wyznaczony jest izoliną mineralizacji ogólnej równej  $1000 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

### Obiekt badań

Zbiornik oraz jego strefa ochronna znajduje się w północno-zachodniej części województwa dolnośląskiego, na obszarze Niziny Środkowo-Polskiej, podprovincji Śląsko-Lużyckiej. Usytuowany on jest w obrębie trzech gmin, zajmując  $9,18 \text{ km}^2$  gminy Rudna,  $5,23 \text{ km}^2$  gminy Polkowice i  $1,26 \text{ km}^2$  gminy Grębocice. Od strony południowej w sposób naturalny ograniczają go Wzgórza Dalkowskie.

Budowę składowiska Żelazny Most rozpoczęto w 1974 roku, a jego eksploatacja i równoczesną rozbudowę trwa od 1977 roku [2]. Zbiornik ma kształt niepełnego koła pozbawionego wycinka w części południowo-zachodniej. Wyniesienie powierzchni składowiska ponad otaczający teren przekracza 45 m. Na skutek ciągłego procesu składowania odpadów i formowania składowiska jego podstawowe parametry ulegają zmianie i na koniec 2003 roku miały następujące wartości:

– objętość składowiska	329,5 mln $\text{m}^3$
– objętość akwenu	7,95 mln $\text{m}^3$
– powierzchnia całkowita	1394 ha, w tym:
• powierzchnia plaż	794 ha
• powierzchnia akwenu	600 ha
– powierzchnia składowiska wraz z obwałowaniem	1670 ha
– rzędna piętrzenia	158,45 m n.p.m.
– rzędna korony zapór	160 m n.p.m.

W początkowym okresie składowisko było ograniczone zaporami: wschodnią i zachodnią – zamykającymi naturalną dolinę. Obecnie po wybudowaniu zapory północnej i południowej łączna długość zapór otaczających składowisko wynosi 14,3 km. Zapory mają kształt trapezu o szerokości podstawy zależnej od ich wysokości

### Metodyka

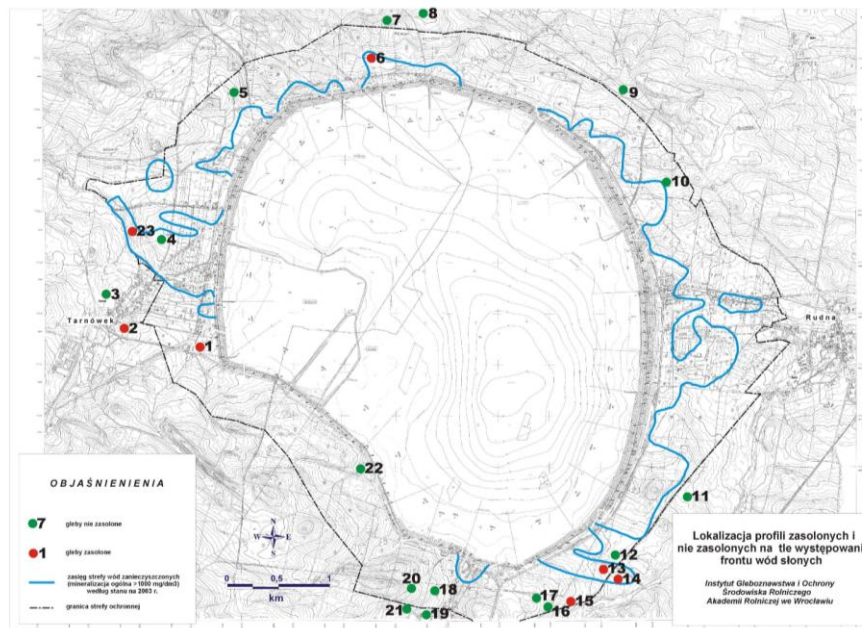
W ramach niniejszej pracy zbadano zasolenie 101 prób pobranych z 23 profili glebowych zlokalizowanych na przedpolu składowiska zarówno w strefie

wyznaczonej przez front wód słonych jak i poza tą strefą. Zawartość łatwo rozpuszczalnych soli w badanych próbach glebowych oznaczano dwoma metodami: określając przewodnictwo elektryczne (EC) w wyciągu wodnym (zawiesinie) o proporcji wody do gleby, jak 5:1 oraz bezpośrednio w paście glebowej w stanie saturacji.

### Wyniki badań

Przeprowadzone badania wykazały, że przewodnictwo elektryczne wyciągów wodnych sporządzonych z pobranych prób glebowych przyjmowało wartości od  $13 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  do  $1766 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Średnia wartość EC wynosiła  $213,4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , przy czym w 76 poziomach przewodnictwo elektryczne było niższe niż  $200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Po przeliczeniu EC na zawartość soli w  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  gleby, jej zawartość wynosiła odpowiednio od  $35 \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  do  $4768 \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , osiągając średnią wartość na poziomie  $576,2 \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . W 74 badanych poziomach zasolenie było niższe niż  $500 \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Przewodnictwo elektryczne pasty w stanie saturacji przyjmowało natomiast wartości od  $27 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  do  $4510 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , przyjmując średnią wartość  $643,8 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Poziomy słone i o podwyższonym zasoleniu występowały w 11 profilach glebowych (na zachodnim, północnym, północno-wschodnim, południowo-wschodnim oraz południowym przedpolu składowiska. Pięć profili wykazywało zasolenie oddolne spowodowane podsiąkiem słonych wód gruntowych. Pięć profili było zasolonych odgórnie okresowo rozlewającymi się po powierzchni słonymi wodami z pobliskich rowów melioracyjnych.. Natomiast jeden profil odznaczał się obydwoma typami zasolenia.

Badania wykazały, że 6 profili zawierających poziomy glebowe o podwyższonym zasoleniu, znajduje się poza strefą wyznaczoną przez fronty wód słonych infiltrujących za składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” przedstawionych w opracowaniach KGHM Polska Miedź S.A. oraz „Ocenie oddziaływania składowiska „Żelazny Most” na środowisko w 2003 roku” [1]. Można zatem stwierdzić, że wody słone przesiąkają poza obszary wyznaczone w tych opracowaniach i negatywnie wpływają na właściwości gleb. Należałoby przeprowadzić dokładniejsze badania mające na celu weryfikację zasięgu infiltracji w rejonie zbiornika.



Rys. 1. Lokalizacja profili zasolonych i nie zasolonych na tle występowania frontu wód słonych.

Opisano łącznie siedem takich profili posiadających w swojej budowie następujące poziomy słone:

- profil nr 1 – poziom Adsa – zasolony prawdopodobnie słonymi wodami wylewającymi się z pobliskiego rowu melioracyjnego lub nawiewem zasolonych pyłów ze składowiska (w czasie badań nie obserwowano zalań ani podmyć),
- profil nr 2 – poziom Adsa – podobnie jak profil nr 1 zasolony prawdopodobnie słonymi wodami wylewającymi się z pobliskiego rowu melioracyjnego lub nawiewem zasolonych pyłów ze składowiska (w czasie badań nie obserwowano zalań ani podmyć),
- profil nr 6 – poziomy IICggsa i IIGsa – zasolone słonymi wodami gruntowymi,
- profil nr 13 – poziomy IIGoxgsa, IIIGoxgsa – zasolone rozlewającymi się po powierzchni słonymi wodami z pobliskich rowów melioracyjnych oraz poziom IIIGsa – zasolony słonymi wodami gruntowymi,
- profil nr 14 – poziomy Adgsa, Ggsa i IICsa – zasolone rozlewającymi się po powierzchni słonymi wodami z pobliskich rowów melioracyjnych,
- profil nr 15 – poziom IIIGsa – zasolony słonymi wodami gruntowymi,

- profil nr 23 – poziomy AGoxsa, Goxsa i Gsa – zasolone słonymi wodami gruntowymi.

Biorąc pod uwagę zawartość soli w wymienionych poziomach oraz procentową zawartość sodu, przed wyflukaniem form łatworozpuszczalnych 40% roztworem alkoholu etylowego, profile nr 13, 14, 15 i 23 można by zaliczyć do działu gleb słonych podtypu sołoneców sołoneczakowatych. Jednak mając na uwadze fakt, że zasolenie ma tutaj charakter antropogeniczny, a większość kationów sodu nie jest związana z kompleksem sorpcyjnym oraz to, że w naszych warunkach klimatycznych gleby ulegają szybkiemu procesowi odsalania, nie zdecydowano się na przyporządkowanie tych gleb do działu gleb słonych.

Jak wynika z mapy odkrywki nr 1, 2, oraz 15, w których zawartość łatwo rozpuszczalnych soli przekracza poziom  $1000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , a więc występują tu poziomy słone, znajdują się poza strefą wyznaczoną przez fronty wód słonych infiltrujących za składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” przedstawionych w opracowaniach KGHM Polska Miedź S.A. oraz „Ocenie oddziaływania składowiska „Żelazny Most” na środowisko w 2003 roku” autorstwa Stanisława Czabana i współpracowników [2]. Można zatem stwierdzić, że wody słone przesiąkają poza obszary wyznaczone w tych opracowaniach i wpływają na właściwości gleb. Należałoby przeprowadzić dokładniejsze badania mające na celu weryfikację zasięgu infiltracji w rejonie zbiornika.

Tab. 1. Podstawowe statystyki opisowe związane z zasoleniem badanych utworów glebowych

Zmienne	Średnia	Minimum	Maksimum	Odchylenie standardowe
EC 1:5 [ $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ]	213,4	13	1766	342,4
Zasolenie 1:5 [ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]	576,2	35	4768	924,4
EC pasta [ $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ]	643,8	27	4510	910,4
Zasolenie pasta [ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]	159,7	3	1298	247,6
Wilgotność pasty [% wag.]	36,80	16,73	120,38	18,4
Skład mediana ( $d_{50}$ )	0,1461	0,00199	0,398	0,0987

### Wioski

1. Infiltrująca ze składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” wysoko-zmineralizowana woda nadosadowa oddziałuje negatywnie na właściwości gleb położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika powodując ich zasolenie.
2. Zasolenie spowodowane jest podsięciem słonych wód gruntowych, a także oddziaływaniem zasolonych wód rozlewających się po powierzchni terenu z systemów melioracyjnych składowiska.
3. Wody słone przesiąkają poza strefę wyznaczoną przez fronty wód słonych przedstawioną w opracowaniach KGHM Polska Miedź S.A. dlatego celowa wydaje się weryfikacja zasięgu infiltracji w rejonie zbiornika.

### Literatura

1. Czaban S. i inni: *Ocena oddziaływania składowiska Żelazny Most na środowisko w 2003 roku*. Przedsiębiorstwo Doradztwa i Wdrożeń „Arcanum”. Maszynopis, 2004
2. Kalisz M., Sieroń H.: *Analiza zmian hydrodynamicznych i hydrochemicznych wód podziemnych w otoczeniu składowiska „Żelazny Most”*. CBM Cuprum 1998
3. Kaszubkiewicz J., Ochman D., Kasina M., Kisiel J, Nowacka S., Szewczyk A.: *Rocz. Gleb. Tom LIV, nr 4, s. 91-102, 2003*
4. Ochman D.: *Zmiany właściwości fizycznych i fizykochemicznych gleb zachodzące pod wpływem wysokozmineralizowanych wód przesączających się ze składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most”*. Maszynopis. AR Wrocław 2005
5. *Składowisko odpadów z flotacji rud miedzi „Żelazny Most”. Eksploatacja – rozbudowa – ochrona środowiska*. Ochrona środowiska. Biuletyn 2000. KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakład Hydrotechniczny 2000

---

**SALINITY OF SOILS AGAINST A BACKGROUND OF THE  
OCCURRENCE OF SALTY WATER INFILTRATING FROM  
THE TAILINGS IMPOUNDMENT „ŻELAZNY MOST”**

**Key words:** salinity, after-flotation wastes, tailing impoundment

*S u m m a r y*

*The phenomenon of soil salinity – related to getting through to the forelands of over-sediment salty water stored in the tailings impoundment „Iron Bridge” – was introduced in the paper. Highly-mineralised water infiltrating from the tailing impoundment induce certain consequences for the chemism of the underground and surface water as well as for the water management and properties of soil.*