

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 [KGHM 2000, Ochman 2005]. 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 [Kalisz i Sieroń 1998, Kaszubkiewicz i inni 2000]. 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 wskutek oddziaływania zbiornika „Żelazny Most”

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

na wody podziemne utworzyły się na jego przedpolu strefy wód zdegradowanych (wysokozmineralizowanych). Zasięg oddziaływania składowiska wyznaczony jest izolinia 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 rozbudową trwa od 1977 roku [Kalisz i Sieroń 1998]. 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 m^3
– objętość akwenu	7,95 mln 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 zaparami: 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.

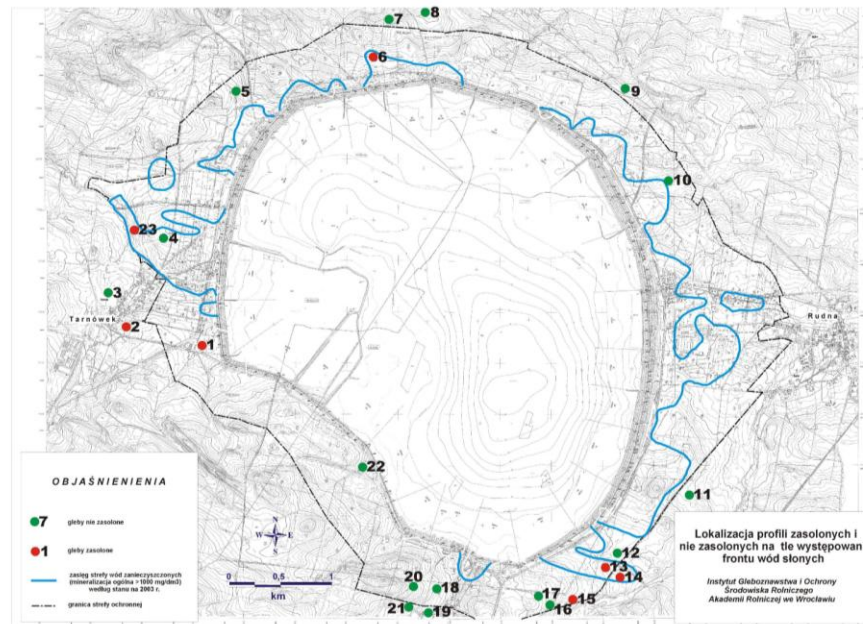
Metodyka

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 obydwojoma 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” [Czaban 2004]. 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 sołońców sołonzakowatych. 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 [Kalisz i Sieroń 1998]. Można zatem stwierdzić, że wody słone przesiakają 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

Infiltrująca ze składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” wysokozmineralizowana woda nadosadowa oddziałuje negatywnie na właściwości gleb położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika powodując ich zasolenie.

Zasolenie spowodowane jest podsięciem słonych wód gruntowych, a także oddziaływaniem zasolonych wód rozlewających się po powierzchni terenu z systemów melioracyjnych składowiska.

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. KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakład Hydrotechniczny: *Składowisko odpadów z flotacji rud miedzi „Żelazny Most”. Eksploatacja – rozbudowa – ochrona środowiska*. Ochrona środowiska. Biuletyn, 2000
5. 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

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

Key words: saltinity, after-flotation wastes, tailing impoundment

S u m m a r y

The phenomenon of soil saltinity – 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.