

MAGDA HUDAK \*

## ZMIENNOŚĆ LITOLOGICZNA GRUNTÓW W WYBRANYM PROFILU BADAWCZYM ZLOKALIZOWANYCH W OBRĘBIE ZBIORNIKÓW POKOPALNIANYCH W REJONIE ŁĘKNICY

**Słowa kluczowe:** pojezierze antropogeniczne, rodzaj gruntów, zawartość substancji organicznej

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono zmienność litologiczną gruntów występujących w wybranym profilu badawczym w obrębie zbiornika pokopalnianego w okolicach Łęknicy, który powstał w wyniku eksploatacji węgla brunatnego. Zagadnienie to stanowi kontynuację badań, jakie są prowadzone w tym rejonie w ramach programu EFRR INTERREG IIIA Polska (województwo lubuskie) – Niemcy (Kraj Związkowy Brandenburgia). Celem badań jest ustalenie kierunków migracji zanieczyszczeń mineralnych (piryt) i organicznych (węgiel) w strefie zbiornika oraz ocena możliwości poprawy jakości wody występującej w tym zbiorniku.*

### **Wstęp**

Górnictwo odkrywkowe i prowadzona przez nie eksploatacja węgla brunatnego związana jest zawsze z naruszeniem krajobrazu i warunków gruntowo-wodnych. Zaliczyć można do nich m.in.: ubytek zasobów kopaliny ze złoża w wyniku eksploatacji, utworzenie głębokich wyrobisk, zmianę warunków przepływów wód powierzchniowych i podziemnych oraz rozwój procesów geochemicznych zachodzących w okolicznych wodach i gruntach.

Przekształcenia takie występują m.in. w okolicach Żar i Łęknicy, gdzie znajduje się szereg zbiorników pokopalnianych. Skutkiem tych działań jest degradacja środowiska, a głównie – wód powierzchniowych gromadzących się w zbiornikach, spowodowana ich zakwaszeniem, osiagającym w skrajnych przypadkach nawet wartość  $\text{pH} < 3$  [Jędrzak 1992, Kołodziejczyk i Wróbel 1997]. Zasadniczą przyczyną zakwaszenia wód jest powszechna obecność w okolicznych skałach pirytu ( $\text{FeS}_2$ ), który w kontakcie z wodą i tlenem prze-

---

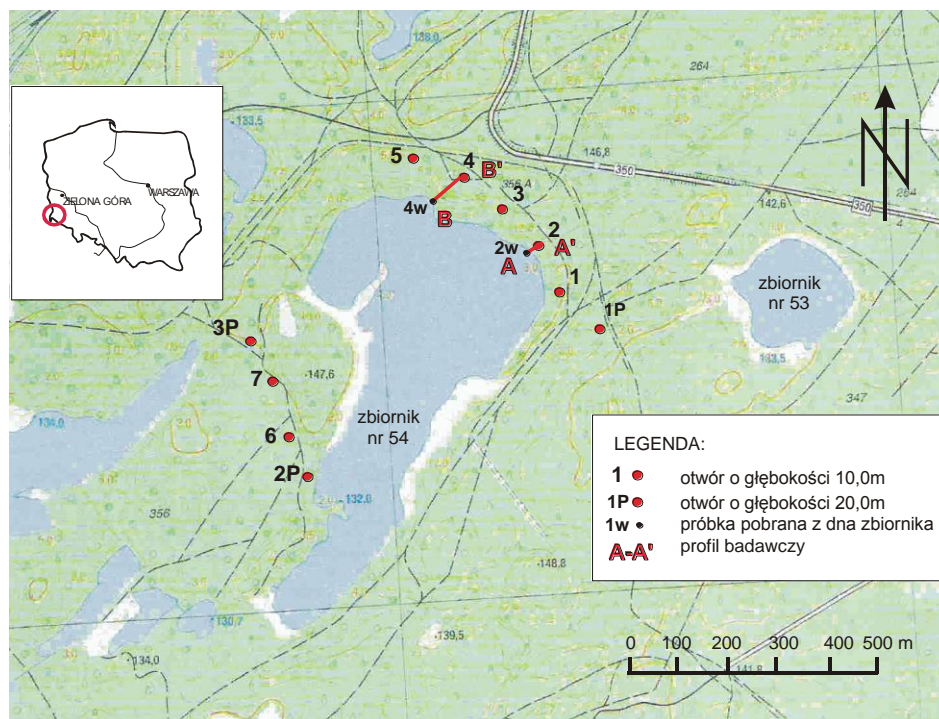
\* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Hydrologii i Geologii Stosowanej

kształca się w kwas siarkowy. Ze względu na dużą zawartość tego minerału w złożu, istnieje zagrożenie dalszego zakwaszania wód powierzchniowych, a także - wód podziemnych.

### Opis terenu badań

Pojezierze antropogeniczne w okolicy Łęknicy jest największym skupiskiem zbiorników wodnych, jakie powstały w wyniku eksploatacji złóż węgla brunatnego w południowej części województwa lubuskiego. Składa się ono z około 100 jezior o łącznej powierzchni ponad 1500 tys.m<sup>2</sup>.

Największym zbiornikiem jest akwen Nr 54 (rys. 1), stanowiący część dawnej odkrywki „C” [Kołodziejczyk i Asani 2006].



Rys. 1. Lokalizacja terenu badań

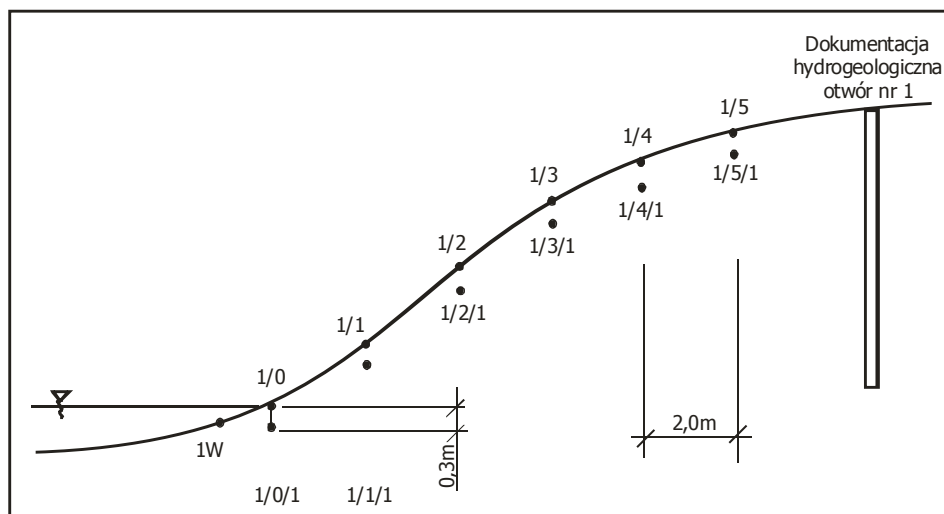
Przypowierzchniową budowę geologiczną omawianego obszaru tworzą fluwialne utwory holocenu (głównie piaski) oraz plejstocenyjskie osady glacialne (gliny zwałowe, piaski, żwiry i lokalnie mułki), wykształcone podczas zlodowacenia środkowopolskiego. W rejonie Łęknicy na powierzchnię wychodzą

także osady miocenu i oligocenu, spiętrzone (wyciśnięte) przez naciski glaci-tektoniczne, a wykształcone w postaci ilów i mułków ilastych, przewarstwianych wkładkami węgla [Hudak i Kołodziejczyk 2006]. Pokłady węgla brunatnego, mimo zmiennej miąższości (od 0,5 do 13,0m) i silnych zaburzeń glacitektonicznych, były tutaj eksploatowane do lat 60-tych XX wieku. Eksploatacja przebiegała przeważnie systemem wglębnym. Lokalnie, m.in. w rejonie Łęknicy, dzięki korzystnemu usytuowaniu pokładów węgla brunatnego, w wyciśniętych glacitektonicznie (wypchniętych do góry) łękach, prowadzono ją systemem odkrywkowym. Dzisiaj pozostały po niej na powierzchni liczne wyrobiska, często wypełnione wodą. Jednym z nich jest opisywany w tym artykule zbiornik Nr 54.

### Metodyka badań

W celu zanalizowania anizotropii gruntów występujących wokół zbiornika, dokonano poboru i analizy próbek gruntu wzdłuż dwóch profili badawczych: A-A' oraz B-B' (rys. 1). Profile te przebiegały pomiędzy archiwalnymi otworami wiertniczymi wykonanymi w ramach Dokumentacji Hydrogeologicznej [2006] oraz brzegiem zbiornika. W każdym profilu próbki gruntu pobierano bezpośrednio z powierzchni, czyli z głębokości 0,0 p.p.t. oraz z głębokości 0,3 m p.p.t. (rys. 2).

Poszczególne punkty poboru próbek były odległe od siebie o około 2 m wzdłuż danego profilu badawczego. Pobór próbek rozpoczynano od przybrzeżnej strefy zbiornika (próbki nr 2W), następnie pobierano je w linii brzegowej zbiornika (próbki nr 2/0), a w dalszej kolejności (otwory 2/1 – 2/n) – wzdłuż profilu rozciągającego się po powierzchni od linii brzegowej aż do otworu archiwalnego wykonanego w ramach Dokumentacji Hydrogeologicznej; profil A-A' - otwór 2, a także profil B-B' - otwór 4.



Rys. 2. Schemat poboru i numeracji próbek

Numeracja próbek prowadzona była zgodnie z numeracją profili badawczych i odwiertów wykonanych w ramach dokumentacji hydrogeologicznej, a także - kolejnością poboru próbek. Przykładowo:

- pierwsza próbka, pobrana wzdłuż profilu z dna zbiornika, tj. w odległości około 0,5 m od linii brzegowej, została oznaczona numerem 1W;
- następną próbkę, oznaczoną numerem 1/0, została pobrana z linii brzegowej zbiornika; w tym samym miejscu, ale z głębokości ok. 0,3 m p.p.t. pobrano kolejną próbkę, którą oznaczono numerem 1/0/1;
- w dalszej kolejności zostały pobrane próbki według analogicznego schematu: próbki pobrane z powierzchni terenu były oznaczane kolejnymi numerami 1/1, 1/2, ..., 1/n, a próbki pobrane w tych samych miejscach, ale odpowiednio z głębokości 0,3 m p.p.t. – numerami: 1/1/1, 1/2/1, ..., 1/n/1.

Badania laboratoryjne poszczególnych próbek gruntu objęły badania makroskopowe oraz analizę składu granulometrycznego i zawartości części organicznych (ENV 1997.2. Eurocode 7 i PN-88/B-04481) [Kołodziejczyk, Hudak i Asani 2007].

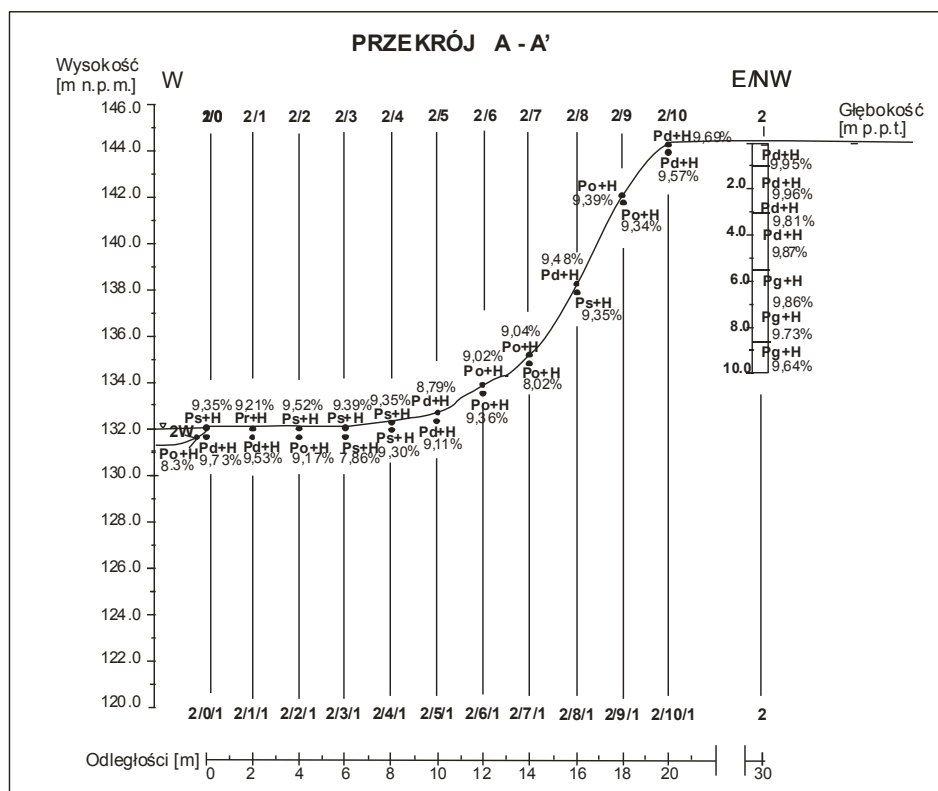
### Analiza wyników badań

Analiza granulometryczna poszczególnych próbek gruntu wykazała obecność wielu procesów pochodzenia erozyjno-sedymentacyjnego.

Przykładowo, w próbkach pobranych bezpośrednio z powierzchni terenu wzdłuż profilu A-A', zlokalizowanego na północnym brzegu zbiornika (rys. 3) zaobserwowano, że na skłonie skarpy (próbki 2/9, 2/7 i 2/6) dominuje materiał grubszy (pospółka Po), podczas gdy w pobliżu linii brzegowej zaznacza się większy udział materiału drobniejszego (piasek gruboziarnisty Pr – próbka 2/0, piasek średnioziarnisty – próbki 2/w, 2/1, 2/2 oraz 2/4, a nawet piasek drobnoziarnisty – próbki 2/3, 2/5, 2/8 oraz 2/10). Można zatem wysunąć wniosek, że w tym profilu wraz z odległością od linii brzegowej zbiornika wzrasta udział grubszych frakcji. Jest to prawdopodobnie spowodowane wymywaniem drobniejszych ziaren przez strumień wód powierzchniowych spływających po stosunkowo stromej skarpie (kąt nachylenia skarpy wynosi około  $45^\circ$ ) i gromadzenie wymytych frakcji w postaci stożka napływowego (sandru) u podnóża skarpy, co w tym przypadku odpowiada linii brzegowej zbiornika. Natomiast w strefie falowania tworzy się charakterystyczny „kołnierz” zbudowany z grubszego ziarna, selekcyjonowanego tutaj przez wody zbiornika.

Analiza zawartości substancji organicznych w gruncie wykazała, że wzdłuż profilu A-A' dominują grunty humusowe o zawartości frakcji organicznych około 10%.

Z kolei analiza próbek podpowierzchniowych, czyli pobranych z głębokości 0,3 m p.p.t. wykazała, że pod względem uziarnienia w profilu A-A' występuje rozkład podobny do próbek powierzchniowych. Tak jak w przypadku próbek powierzchniowych, tak i tutaj zostało to prawdopodobnie spowodowane procesami sedymentacji brzegowej i segregacji materiału wskutek falowania.

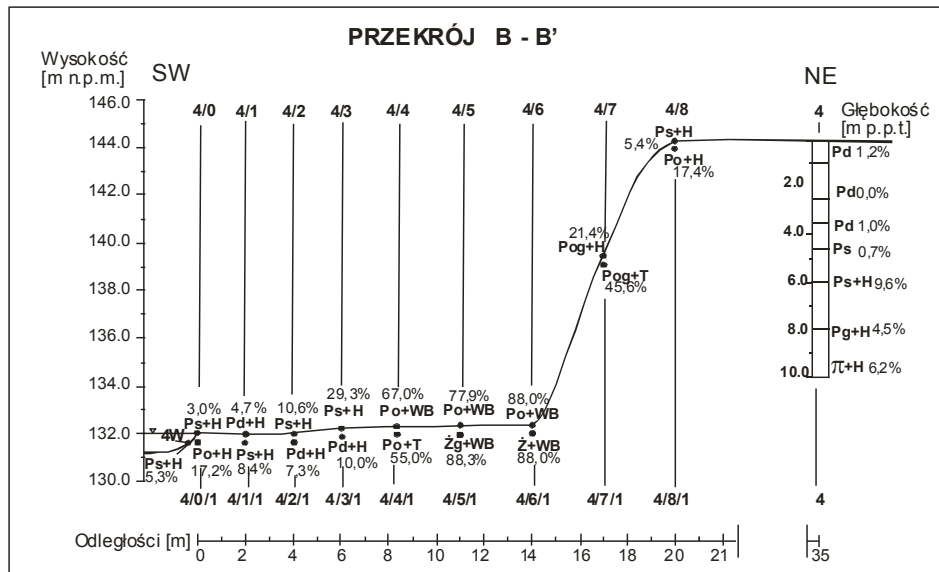


Rys. 3. Profil badawczy A-A' (Po+H rodzaj gruntu, 9,48%-zawartość substancji organicznej Iom)

Zawartość substancji organicznej w próbkach podpowierzchniowych profilu A-A' była podobna do próbek powierzchniowych, bowiem wynosiła od 7,96 do 9,95%, co odpowiada humusowi.

Na podstawie analizy próbek pobranych w analizowanym profilu A-A' z otworu 2 (o głębokości 10 m p.p.t.) można stwierdzić, że w występujących tutaj piaskach drobnych i piaskach gliniastych zawartość frakcji organicznych wynosi około 10%.

W profilu B-B', wyznaczonym w części północnej zbiornika (rys. 4), zarówno w próbkach powierzchniowych, jak i podpowierzchniowych; w strefie przybrzeżnej stwierdzono piaski średnie i drobne, o zawartości frakcji organicznych od 3,0% do 29,3%. Natomiast w próbkach 4/4, 4/5 i 4/6, a także 4/4/1, 4/5/1 i 4/6/1 zawartość frakcji organicznych wynosiła od 67,0% do 88,96%. Zatem grunty te można uznać za mocno zawęglone.



Rys. 4. Profil badawczy B-B' (Pr+H rodzaj gruntu; 9,98%-zawartość substancji organicznej Iom)

Próbki pobrane w tym profilu z otworu nr 4 (o głębokości 10,0m) odpowiednio reprezentowały: do głębokości 4,0 m p.p.t. - piaski drobne o zawartości frakcji organicznych mniejszej do 2% (grunty nieorganiczne), a poniżej tej głębokości - pył piaszczysty o zawartości frakcji organicznych do 6,2% (grunty organiczne).

### Podsumowanie

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego pozostawiła po sobie głębokie wyrobiska, które po wypełnieniu wodą stworzyły jedyne w swoim rodzaju jeziorze antropogeniczne. Krajobraz początkowo księżycowy, w miarę upływu lat zostaje przywrócony przez naturę do życia. Zarówno fauna, jak i flora obejmują w ponowne posiadanie, to co człowiek wyrwał środowisku naturalnemu.

Pozostaje jednak problem hałd pokopalnianych i ich degradującego wpływu na środowisko. Można na tym terenie zaobserwować zmiany w przepływie wód powierzchniowych i podziemnych spowodowane zaburzeniami litologii otaczających gruntów.

Naturalne procesy geologiczne nieprzerwanie wpływają na wygląd obszarów zmienionych przez człowieka. Jednak taki naturalny proces trwa wiele lat.

### Literatura

1. ASANI A., KOŁODZIEJCZYK U.: *Hydrografia obszaru pojezierza antropogenicznego w rejonie Łęknicy w województwie lubuskim*. W: Woda - Ścieki - Odpady w Środowisku: IX konferencja naukowo-techniczna: woda w środowisku. Zielona Góra, Uniwersytet Zielonogórski 2006
2. HUDAK M., KOŁODZIEJCZYK U.: *Warunki geologiczne i hydrogeologiczne pojezierza antropogenicznego w rejonie Łęknicy w województwie lubuskim*. W: Woda - Ścieki - Odpady w Środowisku: IX konferencja naukowo-techniczna: woda w środowisku. Zielona Góra, Uniwersytet Zielonogórski 2006
3. JĘDRCZAK A.: *Skład chemiczny wód pojezierza antropogenicznego w Łuku Mużakowskim*. Wyd. Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze, Zielona Góra 1992
4. KOŁODZIEJCZYK U., HUDAK M., ASANI A.: *Zmienność litologiczna gruntów występujących w obrębie pojezierza antropogenicznego w Łęknicy*. IV Międzynarodowa Konferencja „Ochrona i rekultywacja terenów dorzecza Odry: rekultywacja terenów zdegradowanych”, Zielona Góra 2007
5. KOŁODZIEJCZYK U., WRÓBEL I.: *Przekształcenia środowiska na Środkowym Nadodrzu w wyniku eksploatacji górniczej*. W: Second World Mining Environmental Congress. Katowice 1997
6. *Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne na terenie pojezierza antropogenicznego w Łęknicy, powiat żarski*. Dychów 2006
7. ENV 1997.2. EUROCODE 7. *Projektowanie geotechniczne*, cz. 2. Projektowanie z wykorzystaniem badań laboratoryjnych. Materiały Konferencyjne - Mrągowo 2000. Instytut Technik Budowlanych, Warszawa 2000
8. POLSKA NORMA PN-88/B-04481: Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
9. POLSKA NORMA PN-86/B-02480: Grunty budowlane – Określenia, symbole, podział i opis gruntów



**THE LITOLOGICAL VARIABILITY OF GROUND  
IN THE CHOSEN INVESTIGATION'S PROFILES WITHIN OF  
ANTHROPOGENIC LAKE IN ŁĘKNICA REGION**

**Keys words:** anthropogenic lake, types of grounds, contents of organic substance

*In article described litological variability of ground in the chosen investigation's profiles within of anthropogenic lake in Łęknica region. This problem determined as introduction in further investigations which will be realized in this region in the space of EFRR INTERREG IIIA. Poland Programme-Germany. Purpose of programme is valuation possibility improved quality water resources in after coal mine lakes and subsoil water in Sprewa-Nysa-Bóbr Euroregion.*

**W publikacji przedstawiono wyniki badań, prowadzonych w ramach projektu Ocena możliwości poprawy jakości zasobów wodnych w zbiornikach pokopalnianych i wodach podziemnych w Euroregionie Sprewa-Nysa-Bóbr, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu INTERREG IIIA Polska (Województwo Lubuskie)-Kraj Związkowy Brandenburgia.**