

*Agnieszka Gontaszewska, Andrzej Kraiński*  
Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski,

*Barbara Jachimko, Urszula Kołodziejczyk,*  
Instytut Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski,

## **BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE ZBIORNIKA ANTROPOGENICZNEGO W OKOLICACH ŁĘKNICY (ŁUK MUŻAKOWA)**

### **GEOLOGICAL STRUCTURE AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC RESERVOIR IN THE ENVIRONS OF ŁĘKNICA (MUSKAU ARC)**

**Słowa kluczowe:** pojezierze antropogeniczne, Łęknica, węgiel brunatny

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono zarys budowy geologicznej Łuku Mużakowa, a także szczegółowy opis budowy jego fragmentu. Badaniami został objęty teren pokopalniany, obecnie pojezierze antropogeniczne. Na podstawie danych z odwiertów do głębokości 25 m zaprezentowano przekroje geologiczne terenu. Omówiono również warunki hydrogeologiczne oraz chemizm wód podziemnych.

**Key words:** Łęknica, brown coal, anthropogenic lakeland

**Summary:** Paper presents an outline of geological structure of Muskau Arc and detailed description of its part. Investigation covered area of former brown coal mine, now anthropogenic lakeland. Paper contains geological sections based on 25 m deep bore-holes. Also hydrogeological conditions and chemical properties of ground- and surface water were discussed.

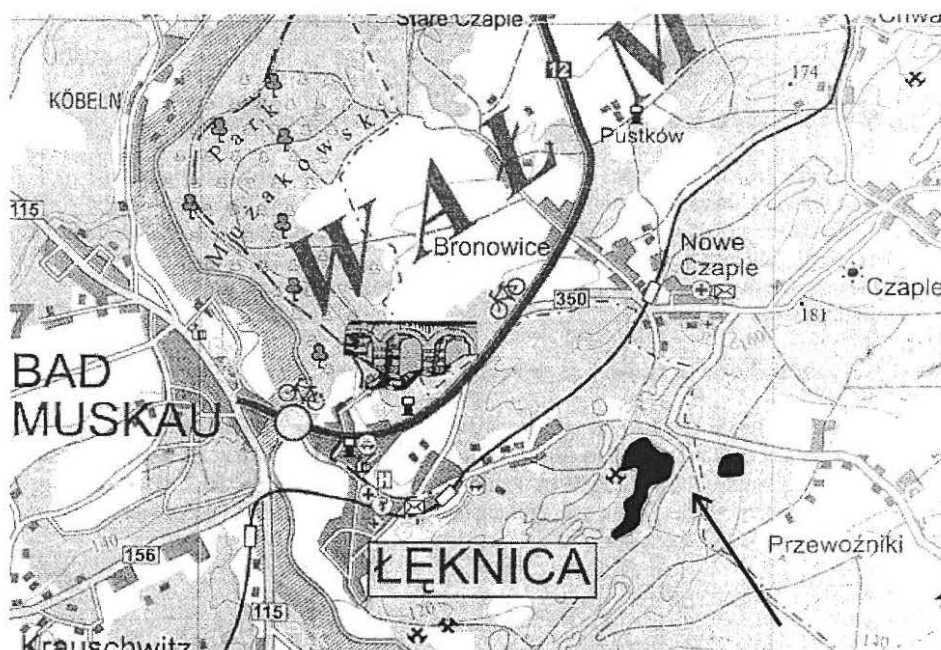
## **WSTĘP**

W ramach tematu badawczego „Ocena możliwości poprawy jakości zasobów wodnych w zbiornikach pokopalnianych i wodach podziemnych w Euroregionie Sprewa – Nysa – Bóbr” prowadzonego przez Instytut Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Zielonogórskiego wykonano badania dotyczące rozpoznania budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych okolic Łęknicy. Badania dotyczyły zbiornika, który jest fragmentem byłej odkrywki „C” kopalni węgla brunatnego. Jest to największy zbiornik pojezierza antropogenicznego w Łęknicy.

## POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE

Opisywany teren znajduje się około 2 km na wschód od centrum Łęknicy, ok. 2,3 km na zachód od wsi Przewoźniki i około 2 km na południe od wsi Nowe Czaple, co pokazano na rys. 1.

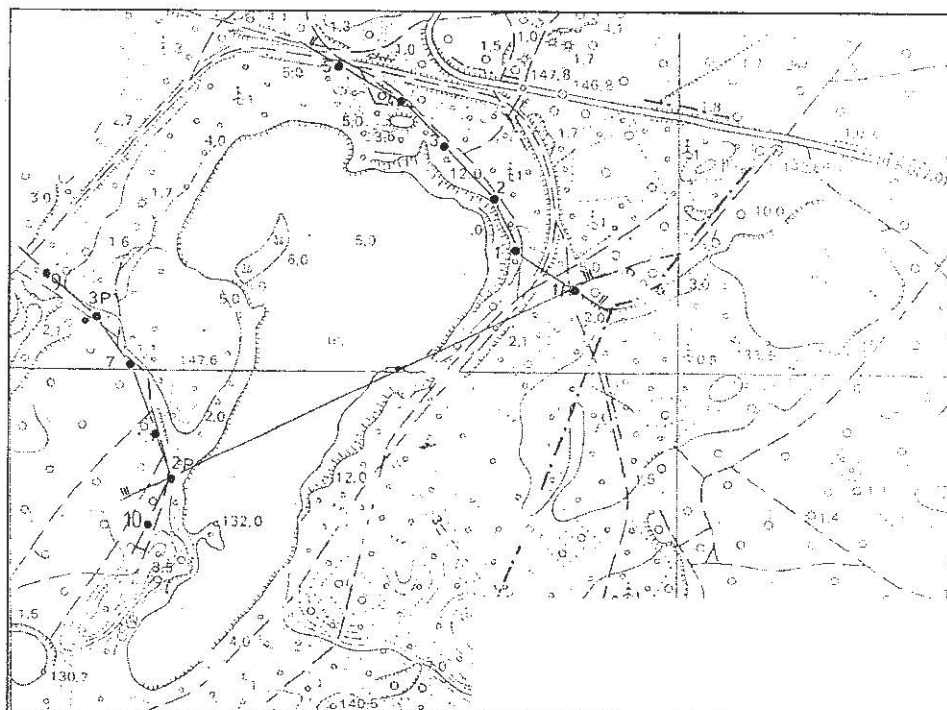
W podziale fizyczno-geograficznym wg J. Kondrackiego obszar ten zalicza się do podprovincji Niziny Sasko – Łużyckie (317), makroregionu Wzniesienia Łużyckie (317.4) oraz mezoregionu Wał Mużakowski (317.46). T. Bartkowski zalicza ten obszar do Wzniesień Żarskich. Wzniesienia Łużyckie, które wraz z położonym na zachód (na terenie Niemiec) wałem Flämingu oraz polskim Wałem Trzebnickim tworzą wg J. Kondrackiego granicę zasięgu zlodowacenia warty. Ze zlodowaceniem tym związane są glaciektoniczne dyslokacje podłoża i formy akumulacji czołowo – lodowcowej. Wał Mużakowski jest łukiem moreny czołowej rozciętej przez Nysę Łużycką. Niecką końcową tego lobu jest Kotlina Zasięcka, a od południa rozciąga się sandr (Bory Mużakowskie).



Rys.1. Mapa okolic Łęknicy. Zaznaczono badane zbiorniki antropogeniczne

Badany teren to pojezierze antropogeniczne, powstałe wskutek naturalnego wypełnienia się wodą niecek i wyrobisk pokopalnianych. W okolicy Łęknicy węgiel brunatny wydobywano jeszcze w latach 60-tych XX w. Na obszarze pomiędzy Łęknicą - Przewoźnikami a Nysą Łużycką znajduje się obecnie kilkadziesiąt antropogenicznych zbiorników wodnych.

Naturalną sieć hydrograficzną tworzy Nysa Łużycka wraz ze swoimi prawobrzeżnymi dopływami. Koryto Nysy Łużyckiej znajduje się około 2 – 2,5 km na południe i południowy zachód od badanego terenu. W odległości ok. 2 km na południe do Nysy Łużyckiej wpada Skroda, której prawobrzeżne dopływy odwadniają wschodnią część pojezierza antropogenicznego.



Rys.2 Mapa zbiorników. Zaznaczono wykonane odwierty oraz przekroje geologiczne zamieszczone w tekście.

## BUDOWA GEOLOGICZNA ŁUKU MUŻAKOWA

Jak już wspomniano, Wał Mużakowa wraz z położonym na zachód (na terenie Niemiec) wałem Flämingu oraz polskimi Wzgórzami Żarskimi, Dalkowskimi, Trzebnickimi i Ostrzeszowskimi tworzy granicę zasięgu zlodowacenia warty. Cały ten system wzgórz cechuje się zaburzeniami glacitektonicznymi sięgającymi nawet do głębokości 100 m (Stankowski, 1996). Zaburzenia te tworzą osady trzeciorzędu i starszego plejstocenu. Najprawdopodobniej deformacje glacitektoniczne nie są efektem działalności lądolodu warty w jego maksymalnym zasięgu, lecz zlodowaceń wcześniejszych (odry, lub nawet zlodowaceń południowopolskich). Lądolód warty prawdopodobnie jedynie przemodelował wcześniejsze struktury glacitektoniczne (Dyjaor

& Chlebowski, 1973, Markiewicz & Winnicki, 2007; Stankowski, 1996; Urbański, 2007).

W obrębie Łuku Mużakowa stwierdzono występowanie pełnego profilu osadów trzeciorzędowych (Dyjur & Chlebowski, 1973). W spagu występują osady oligocenu morskiego (seria lubuska), głównie piaski i żwiry. Nad osadami piaszczystymi zalega pokład węgla brunatnego (pokład głogowski). Powyżej zalegają osady miocenu dolnego (seria żarska) w formie ilów i piasków ze ścinawskim pokładem węgla brunatnego. Osady środkowego miocenu to w dolnej części seria śląsko – łużycka zbudowana z piasków i żwirów, a miejscami także gliny kaolinowe. W obrębie tej serii występuje łużycki pokład węgla brunatnego. Pokład ten jest silnie zaburzony glacitektonicznie. Nad serią śląsko – łużycką zalega seria Mużakowa zbudowana głównie z piasków i mułków, często zawęglonych. W stropowej części tej serii znajduje się pokład węgla brunatnego „Henryk”, który nie tworzy ciągłego horyzontu i często jest mylnie korelowany z pokładem łużyckim.

Nad osadami miocenu środkowego stwierdza się osady serii poznańskiej (górnymiocen – dolny pliocen). Seria ta jest nieco inaczej wykształcona niż w centralnej części basenu. Są to bowiem głównie jasnoszare ły i gliny kaolinowe z ławicami piasków i żwirów. Najmłodszym ogniwem trzeciorzędu jest seria Gozdniczy wieku plioceńskiego, reprezentowana głównie przez piaski i żwiry przeławiczone glinami kaolinowymi.

W obrębie Łuku Mużakowa występują także osady plejstocenu, głównie związane ze zlodowaceniem warty. Jedyne miejscami zachowały się osady zlodowacenia starszego (odry?) w formie glin zwałowych i bruków morenowych. Zlodowacenie warty pozostawiło silnie piaszczyste gliny zwałowe, przeławiczone piaskami i żwirami. Jak już wspomniano, zaburzenia glacitektoniczne powstały zapewne przed zlodowaceniem warty, a lądolód tego zlodowacenia dopasował się do istniejących struktur i miejscami je przemodelował. Obserwuje się np. wały moren czołowych (warciańskich) leżące skośnie na powstałych wcześniej strukturach glacitektonicznych i wywołujące poprzeczne zaburzenia osi fałdów, np. w rejonie Nowych Czaplí (Dyjur & Chlebowski, 1973). W części południowo – wschodniej Łuku występują pola sandrowe.

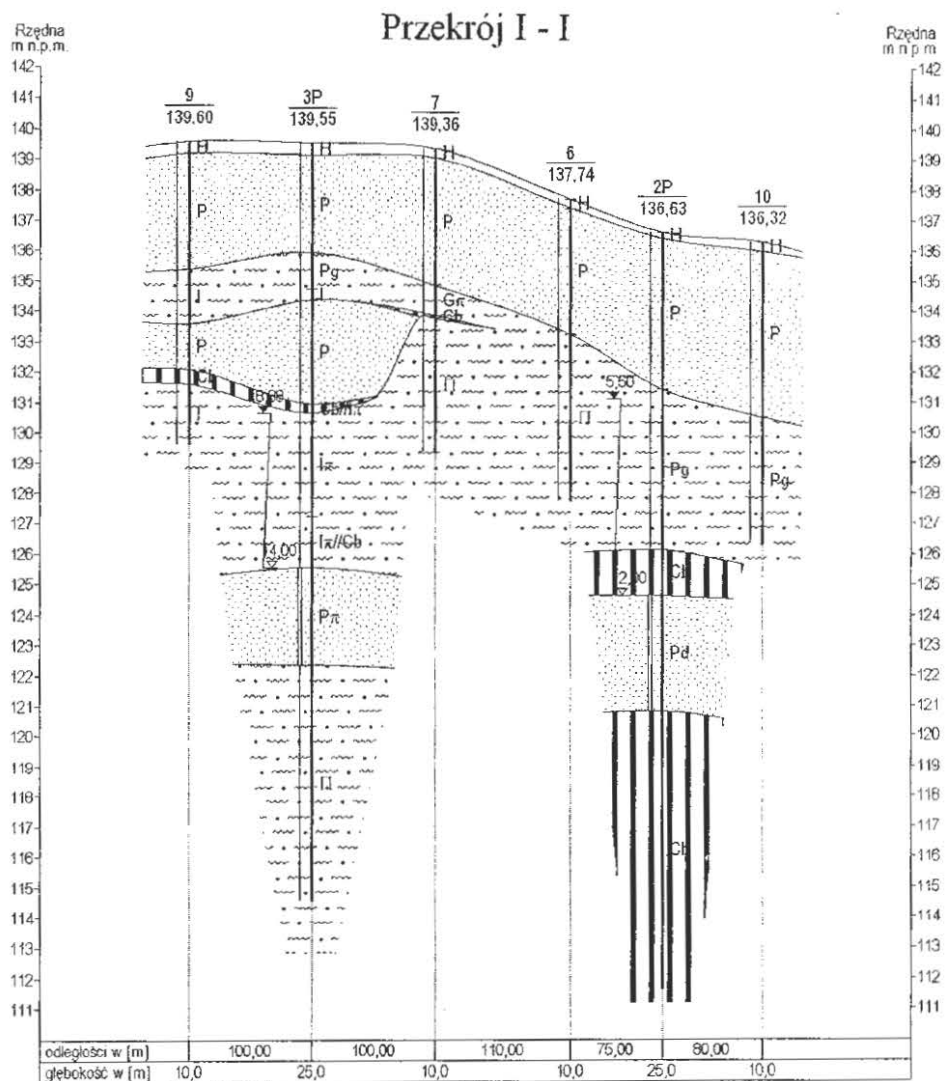
## **BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE BADANEGO TERENU**

W ramach prac terenowych wykonano 10 odwiertów o głębokości 10 m oraz 3 piezometrów do głębokości 25 m.

W odwiertach tych stwierdzono występowanie wyłącznie osadów trzeciorzędowych (poza holocenią glebą).

W prawie wszystkich otworach (poza otworem 1P, gdzie ma ona miąższość jedynie 0,6 m) stwierdzono od powierzchni terenu warstwę trzeciorzędowych piasków drobnych i średnich (niekiedy przewarstwionych piaskiem gliniastym bądź pyłem) o miąższości kilku metrów. Pod piaskami znajdują się piaski gliniaste (otwory 3P, 2P, 1 – 5) lub pyły (względnie ły lub gliny pyłaste). Miąższość tej warstwy jest zmienna, jej spagu nie nawiercono w żadnym z płytszych otworów, natomiast w głębszych otworach

jej miąższość waha się od ok. 5 do 10 m (oprócz wspomnianego już otworu 1P). W obrębie tej warstwy występują przewarstwienia piasków oraz węgla brunatnych.

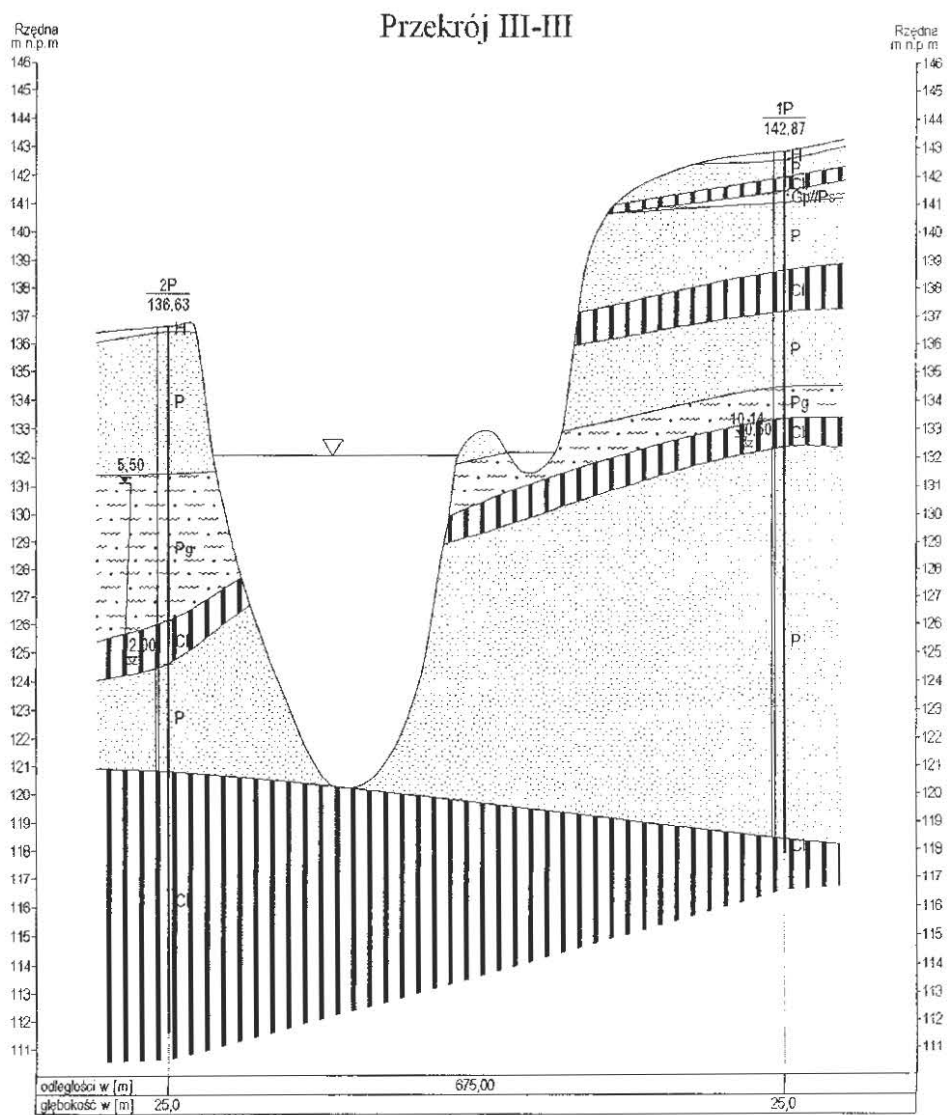


**Rys.3 Przekrój geologiczny NW – SE (wg dokumentacji hydrogeologicznej).**  
 Objaśnienia: H – gleba, P – piaski, Pg – piaski gliniaste, P $\pi$  – piaski pylaste,  $\Pi$  – pyły, I –  
 ility, I $\pi$  – ility pylaste, Cb – węgiel brunatny

W spągu tej warstwy znajduje się warstwa węgla brunatnego o miąższości 10,0 – 1,5 m. Węgla tego nie stwierdzono w otworze 3P.

Poniżej węgla brunatnego (bądź pyłów) stwierdzono występowanie warstwy piasków drobnych lub pylastych o miąższości od 3 do 14 m. Piaski te stanowią warstwę wodonośną.

Poniżej warstwy osadów piaszczystych występują węgle brunatne o miąższościach rzędu kilkunastu metrów, bądź pyły (otwór 3P).



**Rys.4 Przekrój geologiczny SW – NE (wg dokumentacji hydrogeologicznej).  
Objaśnienia jak na rys.3.**

Wody podziemne wystąpiły jedynie w głębokich otworach badawczych. Woda podziemna znajduje się w obrębie warstwy piasków pylastych i drobnych o miąższości od 3 do 14 m. Największą miąższość tej warstwy stwierdzono w rejonie otworu 1P. Warstwa wodonośna posiada napięte zwierciadło wody, które stabilizuje się na rzędnych około 130,5 – 132,0. Są to wartości zbliżone do poziomu lustra wody w zbiorniku.

**Tab.1. Własności fizyczno – chemiczne wody podziemnej z otworów 1P, 2P oraz 3P.**

Wskaźnik	Jednostka	Oznaczenie próbki		
		1P	2P	3P
pH	-	3,31	2,80	5,15
temperatura	°C	6,0	6,0	5,0
pot.redoks	mV	391	421	390
przewodność	μS/cm	971	2060	801
tlen rozpuszczony	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	0,97	0,18	0,08
barwa	mgPt/dm <sup>3</sup>	5	<5	10
mętność	NTU	1,13	1,04	1,59
zasadowość	mval/dm <sup>3</sup>	0,00	0,00	0,20
kwasowość ogólna	mval/dm <sup>3</sup>	5,4	13,1	0,7
kwasowość mineralna	mval/dm <sup>3</sup>	1,00	4,40	0,00
OWO	mgC/dm <sup>3</sup>	7,07	8,29	57,8
żelazo ogólne	mg/dm <sup>3</sup>	273	610	2,20
żelazo II	mg/dm <sup>3</sup>	250	590	0,380
mangan	mg/dm <sup>3</sup>	1,40	0,17	1,02
glin	mg/dm <sup>3</sup>	12,73	28,32	1,12
sód	mg/dm <sup>3</sup>	4,81	6,27	4,94
potas	mg/dm <sup>3</sup>	3,41	4,20	4,45
wapń	mg/dm <sup>3</sup>	33,85	96,75	35,50
magnez	mg/dm <sup>3</sup>	9,39	19,65	10,81
siarczany	mg/dm <sup>3</sup>	835	2163	185
chlorki	mg/dm <sup>3</sup>	20	34	12
azotany	mgN/dm <sup>3</sup>	0,28	0,30	0,29
azot amonowy	mgN/dm <sup>3</sup>	50,53	0,34	0,46
azotyny	mgN/dm <sup>3</sup>	0,002	0,003	0,002
TKN	mgN/dm <sup>3</sup>	4,5	4,8	3,6
fosforany	mgPO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,018	0,026	0,018
fosfor ogólny	mgP/dm <sup>3</sup>	0,23	0,26	0,23

Zarówno w stropie, jak i w spągu warstwy wodonośnej znajduje się węgiel brunatny, co wpływa na jej skład. Jedynie w rejonie otworu 3P warstwa wodonośna była podścielona pyłami, a w stropie znajdowały się iły pylaste z domieszką węgla brunatnego.

W stanie naturalnym wody podziemne tej warstwy były chronione przed wpływem z powierzchni terenu dzięki nieprzepuszczalnemu nakładowi. W chwili



obecnej warstwa wodonośna została odkryta w nieckach i odkrywkach pokopalnianych. Poziom wody w zbiorniku antropogenicznym jest równy poziomowi ustabilizowanemu warstwy wodonośnej, co widoczne jest na przekroju (rys. 4).

Woda podziemna ma odczyn kwaśny (od 2,8 w otworze 2P do 5,15 w otworze 3P). Stwierdzono bardzo duże zawartości żelaza ogólnego ( $273 - 610 \text{ mg/dm}^3$ ) i żelaza dwuwartościowego ( $250 - 590 \text{ mg/dm}^3$ ) w otworach 1P i 2P. Natomiast w otworze 3P wynosiły one odpowiednio 2,2 oraz  $0,380 \text{ mg/dm}^3$ .

Wysoka była także zawartość siarczanów:  $835 - 2163 \text{ mg/dm}^3$  w otworach 1P i 2P oraz  $185 \text{ mg/dm}^3$  w otworze 3P.

Wartości pozostałych składników nie odbiegają zbytnio od wartości przeciętych.

Według *Rozporządzenia MŚ w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód* badane wody mieszczą się w klasie I w zakresie: fosforanów, azotynów, azotanów, chlorków, magnezu, wapnia, potasu, sodu, w klasie II w zakresie przewodności, w klasie V w zakresie: siarczanów, manganu (częściowo), glinu, żelaza ogólnego, OWO (częściowo) oraz pH.

Badana woda podziemna nie spełnia wymogów *Rozporządzenia MŚ w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi* w zakresie: pH, żelaza, manganu, glinu oraz siarczanów.

Widoczna jest różnica w chemizmie wód pomiędzy poszczególnymi otworami. Zjawisko to będzie obserwowane podczas kolejnych badań (monitoringu). Prawdopodobnie można to tłumaczyć innymi osadami w spągu i w stropie warstwy wodonośnej: w otworze 3P nie stwierdzono węgla brunatnego ani w spągu, ani w stropie warstwy wodonośnej, w przeciwieństwie do pozostałych otworów.

Przedstawione wyniki jedynie fragmentarycznie pokazują budowę geologiczną tzw. pojezierza antropogenicznego. Wykonane badania związane są z tworzeniem sieci monitoringu wód podziemnych okolic opisanych zbiorników. Badania zmian jakości wody podziemnej oraz wody w zbiornikach będą systematycznie prowadzone i publikowane.

## LITERATURA

- DYJOR S., CHLEBOWSKI Z., 1973, Budowa geologiczna polskiej części Łuku Mużakowa. Acta Univ Wratislaviensis 192, Prace Geol-Miner. III, Wrocław
- KUPETZ M., 2003, The Muskauer Faltenbogen – a Large-Scale glaciotectionic feature and its geomorphological texture on the earth's surface. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego 130, Zielona Góra
- MARKIEWCZ A., WINNICKI J., 2007, Morfotektonika Wału Trzebnickiego (Śląskiego) (w druku), Zielona Góra
- STANKOWSKI W., 1996, Wstęp do geologii kenozoiku ze szczególnym odniesieniem do terytorium Polski. Wyd. UAM, Poznań
- URBAŃSKI K., 2007, Łuk Mużakowa jako złożona struktura głacitektoniczna (w druku), Zielona Góra