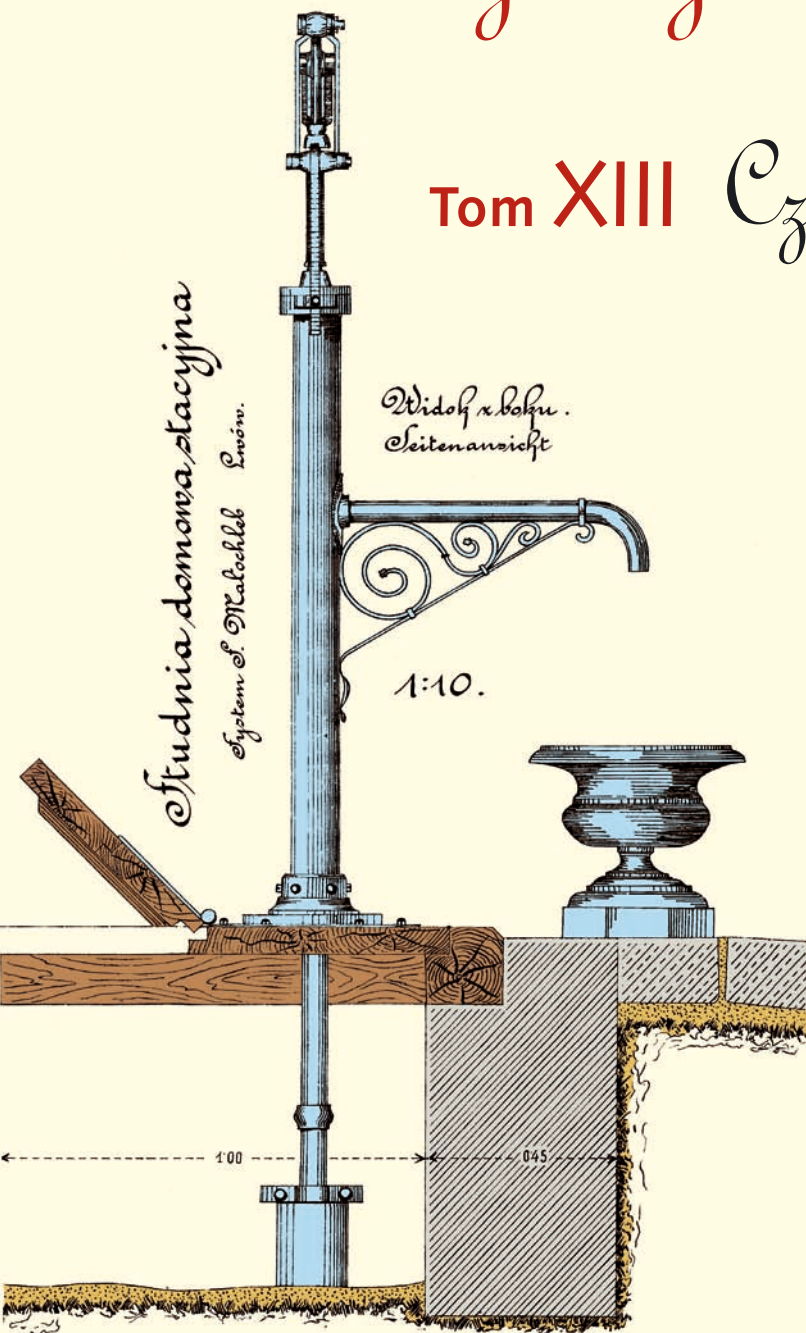


Współczesne problemy hydrogeologii

Tom XIII Część 3.



Copyright © Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, Kraków 2007



Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Recenzenci:

Jadwiga Szczepańska
Wojciech Ciężkowski
Józef Górski
Andrzej Kowalczyk
Ewa Krogulec
Grzegorz Malina
Jerzy Małecki
Marek Marciniak
Jacek Motyka
Marek Nawalany
Jan Przybyłek
Andrzej Rózkowski
Andrzej Sadurski
Andrzej Szczepański
Stanisław Staško
Stanisław Witczak
Andrzej Zuber

Redakcja: Andrzej Szczepański, Ewa Kmiecik, Anna Żurek

Teksty artykułów w częściach 2. i 3. zostały wydrukowane z wersji elektronicznej dostarczonej przez Autorów, metodą bezpośredniej reprodukcji (*camera ready*)

Projekt okładki i stron tytułowych: Andrzej Tomaszewski

Na okładce: fragment projektu studni miejskiej we Lwowie z 1906 roku
— ze zbiorów prof. **Antoniego S. Kleczkowskiego** (1922–2006)

Korekta: Zespół

Skład komputerowy systemem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$: pre $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ t, www.pretext.com.pl

Druk: ROMA-POL, www.romapol.pl

ISBN-13 978-83-88927-16-4

Tomasz Gidziński, Rafał Janica

Badania monitoringowe wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski z Litwą

Groundwater Monitoring Investigations in the Polish-Lithuanian Border Area

Słowa kluczowe wody podziemne, monitoring wód podziemnych, transgraniczne poziomy wodonośne

Key words groundwater, groundwater monitoring, transboundary aquifers

Abstract The groundwater monitoring observations in the framework of the Investigations in the Polish-Lithuanian cross-border area in the Belt of Yotvings were launched in 1994 and performed till 2001. The scope of investigations covered groundwater sampling and physical-chemical analyses of the groundwater samples.

The organizing of the transboundary groundwater monitoring network in the Polish-Lithuanian border area was launched in 2003. Groundwater level measurements and also groundwater physical-chemical analyses have been performed in the group of reference monitoring observation wells. The main goal of the surveys performed in the transboundary groundwater monitoring network is distinguishing of transboundary aquifers, conducting groundwater physical-chemical investigations and also groundwater level measurements, in order to effectively protect resources of transboundary groundwater reservoir.

1. Wstęp

Jednym z priorytetowych zadań monitoringu wód podziemnych na obszarze przygranicznym Polski pozostaje prowadzenie racjonalnej gospodarki zasobami zbiorników wód podziemnych o rozprzestrzenieniu transgranicznym, zarówno na poziomie efektywnej ochrony jakości wód, jak i z uwzględnieniem kryterium ilościowego. Obszar pogranicza Polski i Republiki Litewskiej charakteryzuje się naturalnym sposobem zagospodarowania terenu i dotychczasowym brakiem poważnych zagrożeń degradacji wód podziemnych oraz zmian naturalnego reżimu hydrogeologicznego. Prowadzenie badań monitoringowych wód podziemnych w strefie przygranicznej z Republiką Litewską ma na celu ocenę stanu jakościowego i ilościowego, a także charakterystykę trendów zmian chemizmu oraz fluktuacji zwierciadła wód podziemnych.

2. Zarys budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych

Teren badań położony jest na obszarze wyniesienia mazursko–suwalskiego, na platformie wschodnioeuropejskiej. Skały podłoża krystalicznego zostały nawiercone na głębokości ponad 1000 m p.p.t. i zalegają na nich utwory: górnego wendu, kambriu dolnego i środkowego, ordowiku, syluru, permu, triasu dolnego, jury, kredy, eocenu górnego oraz lokalnie oligocenu o łącznej miąższości 350 m. Powierzchnia utworów podplejstocenijskich uformowana została w wyniku procesów erozji i egzaracji lodowcowej. W plejstocenie doszło do akumulacji osadów zlodowaceń: południowopolskiego (Nidy i Wilgi), środkowopolskiego (Liwca, Odry, Warty), północnopolskiego (stadiał leszczyński i pomorski) oraz interglacjałów: mazowieckiego i eemskiego (Krzywicki, 1988). Miąższość i wykształcenie litologiczne osadów plejstocenu są bardzo zróżnicowane w skali regionu. Największe miąższości, dochodzące lokalnie do 280 m, stwierdzono w rejonie występowania zagłębień w stropie utworów podplejstocenijskich. Osady holocenu wykształcone w piaskach, namulach, gytiach, mulkach i torfach występują w rejonie dolin rzecznych oraz w licznych obniżeniach i rynnach wytopiskowych.

Skomplikowana budowa geologiczna obszaru badań ma odzwierciedlenie w zróżnicowaniu warunków hydrogeologicznych. Rozpoznanie hydrogeologiczne jest słabe i przeważnie ogranicza się do użytkowego poziomu wodonośnego plejstocenu, ujmowanego przez studnie wiercone. Poziomy wodonośne piętra plejstocenu charakteryzują się zmienną litologią i zróżnicowaną miąższością oraz często ograniczonym rozprzestrzenieniem, czego efektem jest duże zróżnicowanie systemu krążenia wód. Powoduje to również trudności z identyfikacją poziomów wodonośnych o rozprzestrzenieniu transgranicznym, których rozpoznanie jest ważne z punktu widzenia potrzeb prowadzenia badań w sieci monitoringu granicznego.

W warstwach o dużych spadkach hydraulicznych oraz w strefach bezpośredniego kontaktu poziomów wodonośnych dominuje wertykalny kierunek filtracji wód podziemnych. Kierunki przepływu wód podziemnych w poszczególnych warstwach wodonośnych piętra plejstocenu są często odmienne względem siebie i nie wykazują czytelnych związków z siecią hydrograficzną oraz rzeźbą terenu (Mitrega, 1984; Mitrega i in., 1993).

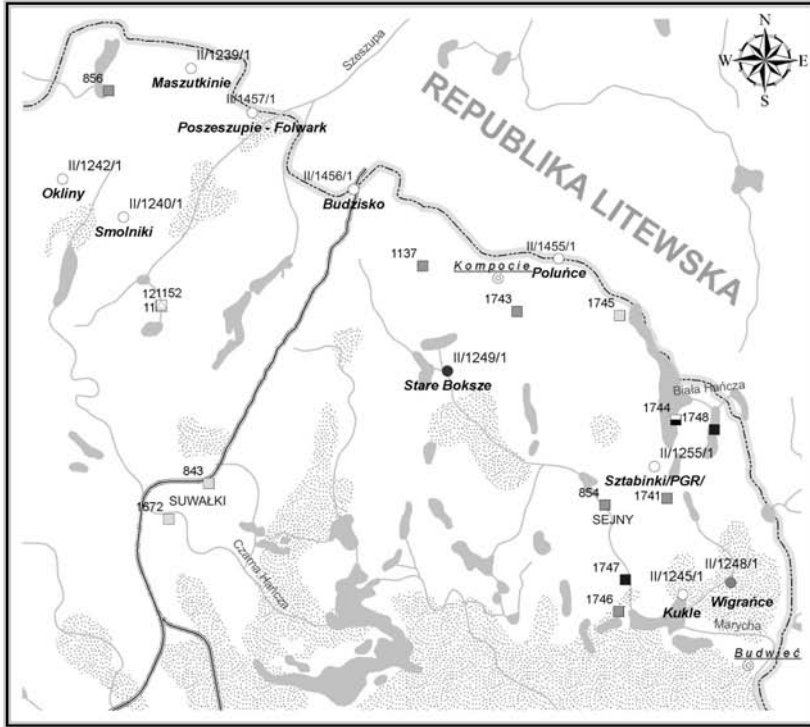
Dla obszaru Suwalszczyzny Mitrega J. (1984) oraz Mitrega J. i in. (1989) przedstawili schemat budowy hydrostrukturalnej typu *kasetowego*.

3. Sieć monitoringu wód podziemnych funkcjonująca w ramach projektu badań geologiczno-środowiskowych Pasa Jadźwingów

Badania monitoringowe wód podziemnych w ramach realizacji programu *Badan geologiczno-środowiskowych Pasa Jadźwingów*, zapoczątkowane w 1994 r. miały na celu określenie stanu jakościowego wód podziemnych, przy jednoczesnej identyfikacji wpływu zanieczyszczeń na kształtowanie się ich chemizmu. Wyniki prowadzonych badań miały stanowić podstawę dla oceny trendów zmian składu chemicznego oraz jakości wód podziemnych. Do prowadzenia opróbowania fizykochemicznego wstępnie wyznaczono 26 studni i 4 źródła (Graniczny i in., 1996). Otwory badawcze wód podziemnych ujmowały użytkowe poziomy wodonośne czwartorzędu. Zakres oznaczeń fizykochemicznych próbek wody był identyczny ze stosowanym w sieci Monitoringu Jakości Zwykłych Wód Podziemnych, funkcjonującej w ramach systemu Państwowego Monitoringu Środowiska (Graniczny i in., 1997). Badania jakości wód podziemnych w omawianej sieci monitoringu zakończono w 2001 r.

4. Zakres badań monitoringowych wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski z Republiką Litewską

W 2003 r. rozpoczęto organizację nowej sieci obserwacyjnej wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski z Republiką Litewską (Gidziński, 2003). Liczba istniejących otworów wiertniczych: badawczych oraz hydrogeologicznych na omawianym terenie jest niewielka i rozmieszczone są one nierównomiernie. Po analizie materiałów archiwalnych z zakresu geologii i hydrogeologii oraz wizji terenowej wytypowana została grupa reprezentatywnych otworów hydrogeologicznych, z zamiarem włączenia ich do *sieci monitoringu granicznego wód podziemnych* oraz sieci krajowej Monitoringu Jakości Wód Podziemnych PIG. Badania w ramach funkcjonowania sieci monitoringu granicznego wód podziemnych z Republiką Litewską rozpoczęto w listopadzie 2004 r. w grupie 7 punktów badawczych (nieczynne studnie wiercone, zaadaptowane do prowadzenia obserwacji monitoringowych). W tym samym roku do badań chemizmu w ramach funkcjonowania sieci Monitoringu Jakości Wód Podziemnych, w strefie przygranicznej Polski z Republiką Litewską, włączono 8 nowych punktów badawczych (czynne studnie wiercone). Ujmują one poziom wodonośny plejstocenu i zostały zlokalizowane w Puńsku, Poćkunach, Pełelach, Krasnogrudzie, Burbiszkach, Gibach, Pomorzu i Hołny Majerach (tab. 1). Na początku 2007 r. do sieci monitoringu granicznego wód podziemnych włączone zostały nowe piezometry i aktualnie Sieć liczy 10 punktów badawczych (rys. 1). Wszystkie otwory badawcze sieci monitoringu granicznego wód podziemnych ujmują użytkowy poziom wodonośny piętła plejstocenu.



Objaśnienia

- ☐ stacja hydrogeologiczna
- 854 ☐ punkty badawcze sieci Monitoringu Jakości Zwykłych Wód Podziemnych
- II/1245/1 ○ punkty badawcze sieci monitoringu granicznego wód podziemnych, po reorganizacji w 2003 r.
- ⊙ otwory wiertnicze z przeznaczeniem na piezometry, sieci monitoringu granicznego wód podziemnych, zaprojektowane w 2006 r.
- rzeki
- jeziora
- ▨ lasy
- ▭ granica państwowa
- przebieg planowanej autostrady via Baltica



Klasy wód* wg stanu z 2005 r.:

- II klasa
- III klasa
- IV klasa
- V klasa

* klasy wód wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 01.03.2004 r. Dz. U. nr 32, poz. 284.

- punkty badawcze sieci monitoringu granicznego wód podziemnych, w których w 2005 r. nie prowadzono badań fizyko-chemicznych wody

Rysunek 1. Punkty badawcze monitoringu wód podziemnych zlokalizowane w strefie przygranicznej Polski z Republiką Litewską
Figure 1. Groundwater observation points in the Polish – Lithuanian border area

Serie sondowań geoelektryczno-elektrooporowych, wykonane w 2006 r. miały na celu identyfikację w strefie przygranicznej Polski z Republiką Litewską, wzdłuż wyznaczonych ciągów badawczych, poziomów wodonośnych charakteryzujących się ciągłością rozprzestrzenienia, perspektywicznych przy wyborze lokalizacji nowych otworów wiertniczych z przeznaczeniem na piezometry sieci monitoringu granicznego. Projektowane piezometry zlokalizowane zostały na obszarach o słabym rozpoznaniu budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych i włączenie ich do badań monitoringowych ma na celu dostarczenie nowych informacji na temat reżimu hydrogeologicznego i chemizmu wód w centralnej (Kompocie) i południowej (Budwieć) części pogranicza polsko-litewskiego.

W 2004 r. podjęto współpracę z przedstawicielami Służby Geologicznej Litwy w zakresie wymiany informacji dotyczących organizacji i planów rozbudowy sieci monitoringowych oraz wyników badań monitoringowych wód podziemnych, prowadzonych w strefie przygranicznej.

Zakres badań w sieci monitoringu granicznego wód podziemnych z Republiką Litewską obejmuje pomiary głębokości zwierciadła wód podziemnych oraz badania fizyczno-chemiczne pobranych próbek wody-prowadzone w wybranych otworach badawczych. Pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych wykonywane są przez obserwatorów terenowych 1 raz w tygodniu, w każdy poniedziałek rano. Jeden raz w roku, w okresie letnio-jesiennym prowadzone jest fizyczno-chemiczne opróbowanie terenowe wybranych punktów badawczych sieci monitoringu granicznego, z poborem próbki wody do analizy laboratoryjnej. Podczas poboru próbek wody wykonywane są pomiary terenowe: odczynu, przewodności elektrolitycznej właściwej PEW, temperatury wody na wypływie oraz tlenu rozpuszczonego. Zakres analiz laboratoryjnych próbek wody jest identyczny ze stosowanym w krajowej sieci Monitoringu Jakości Wód Podziemnych i obejmuje oznaczenia następujących parametrów fizyczno-chemicznych: amoniak, antymon, arsen, azotany, azotyny, bar, bor, brom, chlorki, chrom, cynk, dwutlenek węgla-wolny, fluorki, fosforany, glin, kadm, kobalt, krzemionka, lit, magnez, mangan, miedź, molibden, nikiel odczyn, ołów, potas, przewodność elektrolityczna właściwa PEW, selen, siarczany, sól, srebro, stront, węgiel organiczny ogólny (TOC), tytan, wanad, wapń, wodorowęglany, zasadowość mineralna, zasadowość ogólna, zawiesina na sączku 0,45 μm (TSS), żelazo. Wyniki badań prowadzonych w sieciach monitoringowych wód podziemnych, w strefie przygranicznej z Republiką Litewską są archiwizowane w platformie integracyjnej państwowej służby hydrogeologicznej.

5. Wyniki badań monitoringowych

W 2005 r. badania fizyczno-chemiczne próbek wody wykonano w 2 punktach badawczych sieci monitoringu granicznego wód podziemnych. Ocena jakości oraz charakterystyka składu chemicznego wód podziemnych rejonu przygranicznego z Republiką Litewską przeprowadzona została także w oparciu o wyniki badań parametrów fizyczno-chemicznych próbek wody pobranych w punktach badawczych sieci krajowej Monitoringu Jakości Wód Podziemnych, zlokalizowanych w strefie przygranicznej. Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej próbek wody pobranych w 2005 r. w ww. punktach

badawczych stwierdzono, że są to wody słodkie, typu wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowego. Przekroczenia najwyższego dopuszczalnego stężenia dla wód pitnych wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000 r., Dz. U. nr 82 poz.937, dotyczyły najczęściej zawartości jonów żelaza i manganu (tab. 1).

Tabela 1. Parametry hydrogeochemiczne oraz klasy jakości wody w punktach badawczych sieci Monitoringu Jakości Wód Podziemnych i sieci monitoringu granicznego wód podziemnych, zlokalizowanych w strefie przygranicznej Polski z Litwą. Stan na 2005 r.

Table 1. Chemical parameters and grades of groundwater quality in the groundwater observation points of Groundwater Quality Monitoring Network and transboundary groundwater - monitoring network, located in the Polish – Lithuanian border area 2005

Numer punktu monitoringu granicznego	Numer punktu MJWP*	Miejscowość	Suma substancji rozpuszczonych [mg/dm ³]	Typ wody	Klasa wody**	Przekroczone wskaźniki***
	843	Suwałki	419.76	HCO ₃ -Ca-Mg	II	
	854	Sejny	652.38	HCO ₃ -Ca-Mg	III	As,Fe,Mn
	856	Wiżajny	549.83	HCO ₃ -Ca-Mg	III	Fe,Mn
	1137	Puńsk	558.95	HCO ₃ -Ca-Mg	III	Fe,Mn
	1672	Suwałki	416.45	HCO ₃ -Ca-Mg	II	Fe,Mn
	1741	Poćkuny	689.73	HCO ₃ -Ca-Mg	III	
II/1249/1		Stare Boksze	562.05	HCO ₃ -Ca-Mg	IV	Mn,Fe
	1743	Petele	499.14	HCO ₃ -Ca-Mg	III	Mn,Fe
	1744	Krasnogruda	712.98	HCO ₃ -Ca-Mg	V	Fe,Ni
	1745	Burbiszki	513.13	HCO ₃ -Ca-Mg	II	Fe,Mn
	1746	Giby	495.69	HCO ₃ -Ca-Mg	III	Fe,Mn
	1747	Pomorze	571.76	HCO ₃ -Ca-Mg	IV	Fe,Mn
	1748	Hołny Majera	541.20	HCO ₃ -Ca-Mg	IV	Fe,Mn
II/1248/1		Wigrańce	299.36	HCO ₃ -Ca-Mg	III	Mn,Fe

*MJWP – Monitoring Jakości Wód Podziemnych

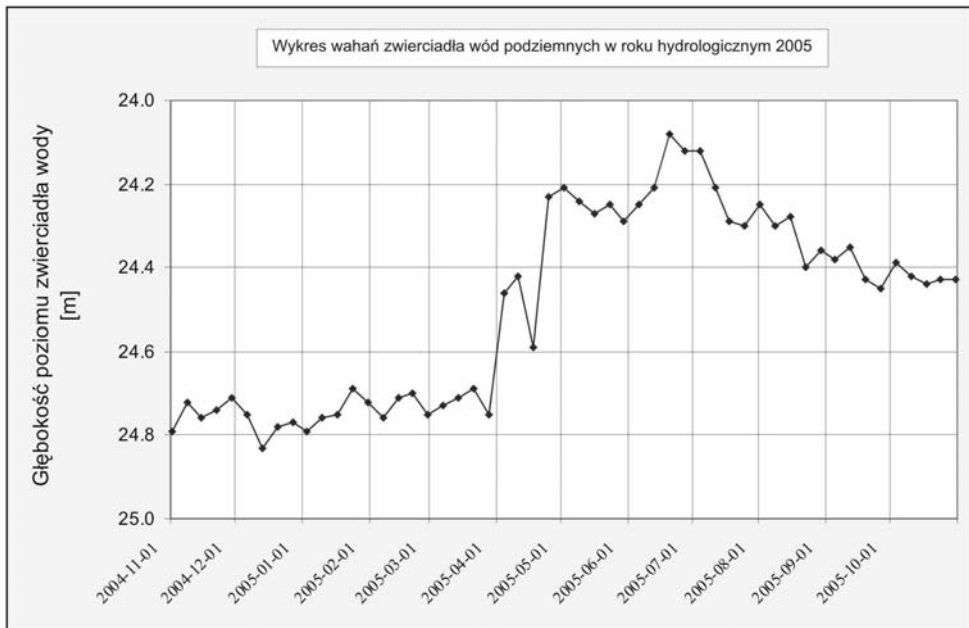
** klasy wód wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 01.03.2004 r., Dz. U. nr 32, poz. 284

*** przekroczone wskaźniki wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000 r., Dz. U. nr 82 poz.937

W 2007 r. opróbowanie terenowe, z poborem próbek wody do analizy laboratoryjnej parametrów fizyczno-chemicznych przeprowadzone zostanie we wszystkich punktach badawczych sieci monitoringu granicznego wód podziemnych.

Na podstawie wyników pomiarów położenia zwierciadła wód podziemnych w punktach badawczych sieci monitoringu granicznego w roku hydrologicznym 2005 stwierdzono tendencję cyklicznych zmian sezonowych dynamiki zwierciadła wód, z maksimum w półroczu wiosenno-letnim, związanym ze zwiększonym zasilaniem w wyniku wysokich

wartości opadów atmosferycznych oraz dopływu wód roztopowych. W półroczu jesienno-zimowym następowało sukcesywne obniżanie się zwierciadła wód, na skutek zmniejszonej ilości opadów atmosferycznych oraz zamarznięcia części przypowierzchniowych (rys. 2). Amplituda wahań zwierciadła wód podziemnych w analizowanej grupie otworów badawczych, w roku hydrologicznym 2005 wynosiła od 0,16 m (punkt badawczy II/1245/1) do 0,95 m (punkt badawczy II/1242/1) (Gidziński, 2005).



Rysunek 2. Wykres wahań zwierciadła wód podziemnych. Punkt badawczy II/1240/1
Figure 2. Groundwater level fluctuations. Observation well II/1240/1

6. Podsumowanie i wnioski

Rezultaty badań regionalnych z zakresu hydrogeologii, prowadzonych w strefie przygranicznej Polski z Republiką Litewską wskazują na występowanie w obrębie piętra czwartorzędu poziomów wodonośnych o rozprzestrzenieniu transgranicznym. Wyniki dotychczasowych badań prowadzonych w punktach badawczych sieci monitoringu granicznego wód podziemnych oraz sieci Monitoringu Jakości Wód Podziemnych, zlokalizowanych w strefie przygranicznej pozwalają na stwierdzenie braku występowania istotnych, negatywnych oddziaływań transgranicznych, przenoszących się na terytorium Polski i mogących wpływać na zaburzenia naturalnego systemu krążenia i degradację jakości wód. Wyniki badań monitoringowych wód podziemnych, prowadzonych w strefie przygranicznej z Litwą stanowią podstawę do oceny trendów zmian stanu ilościowego i

jakości wód podziemnych oraz określenia zmian chemizmu i dynamiki wód podziemnych, które mogą wystąpić w przyszłości.

Na obszarach pogranicza polsko-litewskiego o słabym rozpoznaniu warunków hydrogeologicznych planowane jest zastosowanie metod badawczych pozwalających na identyfikację poziomów wodonośnych o rozprzestrzenieniu transgranicznym. Wyniki tych badań będą podstawą przy wyznaczaniu lokalizacji nowych, reprezentatywnych otworów badawczych sieci monitoringu granicznego wód podziemnych.

Literatura

- Gidziński T., 2003: *Organizacja sieci obserwacyjnej wód podziemnych w strefie przygranicznej państwa z Republiką Litewską, w granicach województwa podlaskiego*. Arch. Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, PIG.
- Gidziński T., 2005: *Sprawozdanie z monitoringu wód podziemnych w strefie przygranicznej z Republiką Litewską, w granicach województwa podlaskiego. Przygotowanie, wyposażenie i działalność państwowej służby hydrogeologicznej w roku 2005. Okres realizacji: I – XII 2005 r.* Arch. Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, PIG.
- Graniczny M. i in., 1996: *Badania geologiczno – środowiskowe Pasa Jadźwingów – fragmentu Zielonych Płuc Europy – etap II*. CAG PIG.
- Graniczny M. i in., 1997: *Geology for environmental protection and territorial planning in the Polish – Lithuanian cross –border area*. Polish Geological Institute, Geological Survey of Lithuania, Lithuanian Institute of Geology.
- Krzywicki T., 1988: *Szczegółowa Mapa geologiczna Polski z objaśnieniami, 1 : 50000, połączone arkusze Wiżajny (41) i Poszeszupie (42)*. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Mitrega J., 1984: *Informacja i wnioski dotyczące hydrogeologii systemu czwartorzędowego rejonu na północ od Suwałk*. Biuro Usług Konsultacyjnych, maszynopis.
- Mitrega J., Hordejuk T., Pachla J. P., 1989: *Ocena odnawialności wód podziemnych na obszarze Suwalskiego Zagłębia Rud Żelaza. Sprawozdanie z prac I-go etapu*. Państwowy Instytut Geologiczny, Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej.
- Mitrega J., Paczyński B., Płochniewski Z., 1993: *Wody podziemne Suwalszczyzny*. Przegląd Geologiczny nr 8, 1993.