

WAHANIA ZWIERCIADŁA WÓD NEOGEŃSKIEGO PIĘTRA WODONOŚNEGO W REJONIE WROCŁAWIA

GROUNDWATER NEOGENE MULTIAQUIFER FLUCTUATIONS IN THE AREA OF WROCŁAW CITY

AGATA KORWIN-PIOTROWSKA¹, JANUSZ KRAWCZYK¹, DOROTA RUSS¹

Abstrakt. Neogeńskie piętro wodonośne w rejonie Wrocławia stanowi centralną część hydrostrukturalnej jednostki niecki wrocławskiej, przykrywającej krystaliczne serie bloku przedsudeckiego i dyskordantnie zalegające osady monokliny przedsudeckiej. Jego bazę drenażu stanowi Odra o kierunku NW–SE, przecinająca centralnie miasto Wrocław.

W drugiej połowie ubiegłego stulecia prowadzono intensywną eksploatację wód piętra neogeńskiego na terenie Wrocławia. Efektem czego naturalny, naporowo-artezyski reżim wód podziemnych, zmienił charakter na wyłącznie naporowy a jego powierzchnia piezometryczna uległa znacznemu obniżeniu. W wyniku zmian gospodarczych zapoczątkowanych pod koniec ubiegłego wieku, nastąpił drastyczny spadek eksploatacji wód tego piętra, co do dzisiaj skutkuje redukcją leja depresji. Odmienna sytuacja występuje w okolicach Wrocławia. W latach 90-tych, w związku z budową systemu odprowadzania ścieków i sieci wodociągowej przyległych gmin, zaczęto rozbudowywać istniejące i zakładać nowe ujęcia wód poziomu neogeńskiego. W rejonach tych mamy do czynienia z dynamicznym charakterem zwierciadła wody.

W ramach badań prowadzonych od 2009 roku, podjęto próbę analizy zmian hydrodynamicznych w poziomie neogeńskim, w trakcie procesu wypełniania (redukcji) leja depresji.

Słowa kluczowe: wahania zwierciadła wód podziemnych, automatyczne urządzenia pomiarowe, lej depresji.

Abstract. The groundwater Neogene multiaquifer is the central hydrostructural part of Wrocław basin unit, which covers crystalline series of przedsudecki block and discordantly lying residuals of the Sudetan Monocline. The Odra river forms its drainage base of the direction NW–SE, crossing centrally the city of Wrocław. The natural, confined-artesian regime of groundwater Neogen multiaquifer in Wrocław has changed its regime to the unconfined regime only and its groundwater level decreased due to the intensive exploitation in the second half of the previous century. Due to the economic changes of the end of the previous century the exploitation of the Neogene groundwater decreased, which has the influence on the reduction of the depression cone. A completely different situation is in the areas surrounding Wrocław where the development of new groundwater intakes and the extension of the existing ones started in the 90's. This being connected with the obligation of sewage system and waterworks implementation. In those regions we observe the dynamic groundwater level.

Within the research commenced in 2009 the trial to analyse the hydrodynamic changes in the Neogen multiaquifer during the reduction process of the depression cone was taken.

Key words: groundwater level fluctuation, automatic devices, depression cone.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław;
e-mail: agata.korwin-piotrowska@pgi.gov.pl, janusz.krawczyk@pgi.gov.pl, dorota.russ@pgi.gov.pl

WSTĘP

Wodami poziomu neogeńskiego we Wrocławiu zaczęto się interesować już w 1910 roku (Mroczkowska, Michniewicz, 1974; Dendewicz i in., 1988; Krawczyk i in., 1996; Grzegorzczak, 2011), a największe zainteresowanie wzbudzają one od lat 60-tych ubiegłego stulecia. Możliwość ich wykorzystania np. w formie źródeł ulicznych (Krawczyk, 1990; Kryza, Poprawski, 1998; Kryza i in., 2001) stanowi jeden z bardziej spornych tematów. Intensywna eksploatacja ujęć przemysłowych (około 17–20 tys. m³/d) neogeńskiego piętra wodonośnego na terenie Wrocławia od lat 70-tych do 90-tych ubiegłego stulecia doprowadziła do znacznego (od kilku do kilkunastu metrów) obniżenia zwierciadła wody i zmiany reżimu wód z artezyjskiego na naporowy. W wyniku zmian gospodarczych zapoczątkowanych pod koniec

ubiegłego wieku, nastąpił spadek eksploatacji wód piętra neogeńskiego do poziomu 4 tys. m³/d. Doprowadziło to do zmian hydrodynamicznych i stopniowego wypełniania się lejów depresji, zaznaczającego się pojawieniem samowypływów w pojedynczych otworach.

Trend tych zmian w ujęciu punktowym (otwór), jak i przestrzennym, w odniesieniu do stref głębokości zalegania poszczególnych warstw wodonośnych neogenu, jest przedmiotem badań prowadzonych od 2009 roku w Oddziale Dolnośląskim PIG-PIB (Korwin-Piotrowska i in., 2011). W niniejszym artykule przedmiotowe zagadnienie przedstawiono wycinkowo na podstawie uzyskanych wyników obserwacji wybranych dwóch punktów badawczych.

CHARAKTERYSTYKA NEOGEŃSKIEGO PIĘTRA WODONOŚNEGO

Rejon Wrocławia jest położony w centrum neogeńskiej struktury niecki wrocławskiej, którą stanowi ilasty kompleks przeławiony warstwami osadów piaszczystych, tworząc wielowarstwowy system wodonośny o złożonych warunkach hydrogeologicznych (Dendewicz i in., 1988; Krawczyk i in., 1996). Warstwy wodonośne piętra neogeńskiego cechują się: zróżnicowaną głębokością zalegania, brakiem ciągłego rozprzestrzenienia, ograniczonym i słabo rozpoznany zasięgiem, występującymi kontaktami hydraulicznymi. Przekłada się to na zróżnicowanie układu hydrodynamicznego w obrębie kompleksu wodonośnego neogenu. Przy naporowym reżimie – często artezyjskim – poszczególne warstwy wodonośne charakteryzują się zróżnicowanym ciśnieniem złożowym. Nakłada się na to obniżenie zwierciadła wody wywołane eksploatacją poszczególnych warstw wodonośnych. W obrębie analizowanej powierzchni piezometrycznej występują strefy zarówno o zwierciadle statycznym, jak i dynamicznym. Nastęca to poważnych trudności w analizie zachodzących zmian, a także może prowadzić do zbyt daleko idących wniosków, nie w pełni odpowiadających stanowi faktycznemu.

W otworach archiwalnych wykonanych w latach 60-tych ubiegłego stulecia nawiercono wody o charakterze naporowym, stabilizujące się na głębokości do 12 m. Pojedyncze otwory nawiercające wody artezyjskie były zlokalizowane głównie w prawobrzeżnej części Wrocławia, gdzie była niższa koncentracja ujęć i eksploatacja wód. Nawiercone wody artezyjskie stabilizowały się do wysokości 6,0 m p.p.t. (Mroczkowska, Michniewicz, 1974).

W trakcie pięciu serii pomiarowych (3 wiosenno-letnie i 2 jesienne) obserwowano 83 otwory (Korwin-Piotrowska i in., 2011). W 49 otworach pomiar dotyczył głębokości zwierciadła statycznego, a w 34 – zwierciadła dynamicznego. Analiza wyników pomiarów w warunkach statycznych wykazała wielkość amplitudy wahań wynoszącą $\Delta H=1,45$

m, przy czym tylko w 7 otworach przekraczała wartość 1,0 m (od 1,08 do 1,45). Aktualne wyniki pomiarów głębokości statycznego zwierciadła wody, w zestawieniu z danymi archiwalnymi, z okresu wykonywania poszczególnych otworów, wykazały generalny trend wzrostu ciśnienia hydrostatycznego, ale wyraźnie zróżnicowany. Spośród pomierzonych otworów, w 57% z nich (28 otworów) ciśnienie można uznać za odbudowane. Z pozostałej części otworów o nieodbudowanym ciśnieniu, 8 położonych jest na terenie Wrocławia. Część z nich ujmuje warstwę wodonośną o bardzo małym rozprzestrzenieniu i znacznej izolacji, co utrudnia jej odnawialność. Pozostałe najprawdopodobniej powiązane są hydraulicznie z warstwami wodonośnymi, które obecnie wciąż są eksploatowane.

Według danych archiwalnych artezyjski charakter wód poziomu neogeńskiego stwierdzono w 48 otworach wykonanych na terenie Wrocławia. Po wieloletnim okresie intensywnej eksploatacji i obniżeniu zwierciadła wody we wszystkich otworach do warunków naporowych, nastąpił proces wypełniania lejów depresji. Spośród obserwowanych otworów samowypływy aktualnie występują w 6 otworach,

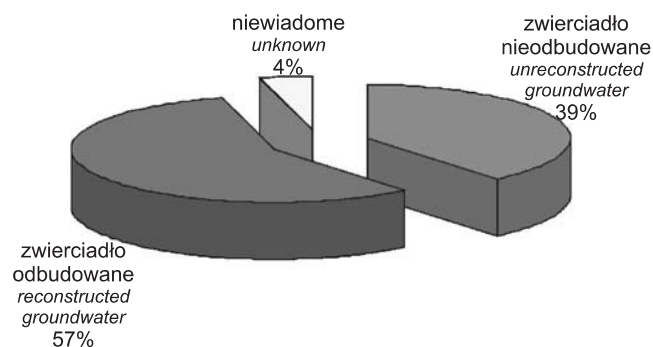


Fig. 1. Struktura stanu zwierciadła wody w obszarze badań

The groundwater level structure in the research area

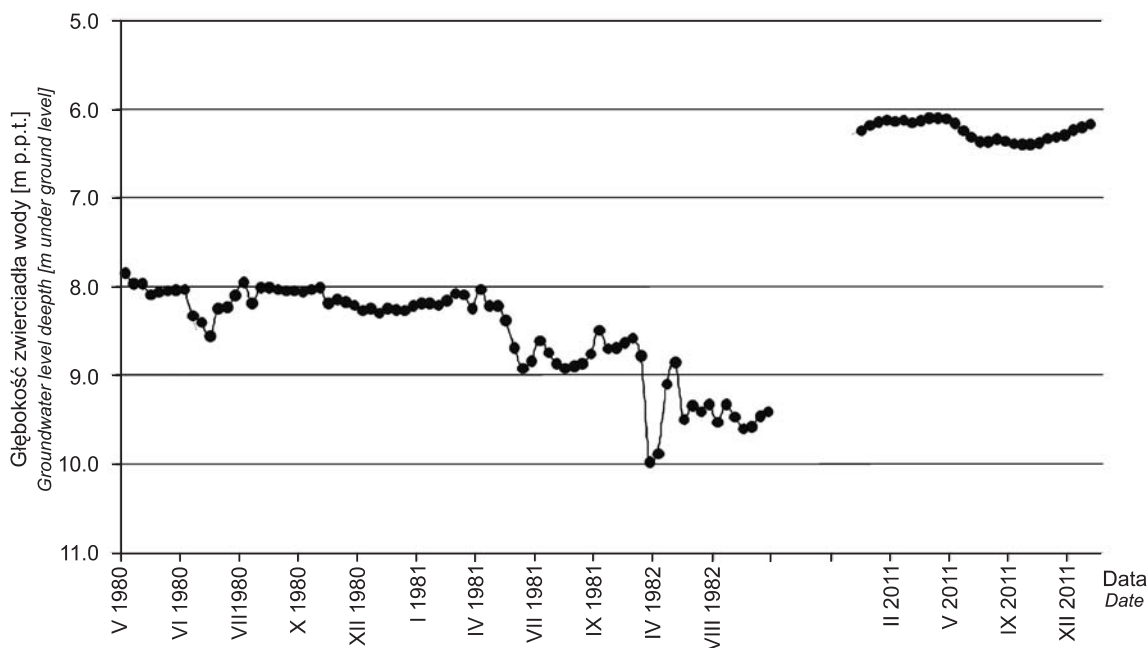


Fig. 2. Wahania zwierciadła wody w otworze nr 7640365 w latach 1980–1982 i 2011

The groundwater multiaquifer fluctuation between 1980–1982 and in 2011

a w pozostałych zaznacza się wyraźny wzrost ciśnienia. Widać to na figurze 1, gdzie w prawie 60% otworów stwierdzono aktualnie wyższe położenie zwierciadła wody w stosunku do okresu wyjściowego (czasu wykonania otworu).

Zaznaczający się trend wzniosu zwierciadła wody piętra neogeńskiego znalazł potwierdzenie w prowadzonych obserwacjach na otworze nr 7640365 w Szpitalu Kolejowym (fig. 2). W otworze tym obserwacje prowadzone w latach

1980–1982 w ramach dokumentowania zasobów wód podziemnych niecki wrocławskiej (Dendewicz i in., 1988) wykazały amplitudę wahań zwierciadła wody w wysokości 2,2 m (od 7,8 m do 10,0 m p.p.t.). Obserwacje prowadzone aktualnie (Korwin-Piotrowska i in., 2011) pokazują utrzymywanie się zwierciadła wody na głębokości ok 6,5 m p.p.t., co oznacza 3 m powyżej stanu obserwowanego poprzednio, przy amplitudzie wahań zwierciadła wody 0,33 m.

WAHANIA ZWIERCIADŁA NEOGEŃSKIEGO PIĘTRA WODONOŚNEGO W ROKU HYDROLOGICZNYM 2011

W listopadzie 2010 roku w dwóch wytypowanych otworach: Szpital Kolejowy (nr 7640365) i Pawłowice (nr 7641169) zainstalowano automatyczne urządzenia pomiarowe. Przez cały rok hydrologiczny 2011 rejestrowano w jednogodzinnych odstępach zmiany temperatury i wahania zwierciadła wody.

W otworze Szpital Kolejowy, o głębokości 110,0 m obserwowano warstwę w przelocie 98,7–105,0 m, wykształconą w formie piasków różnoziarnistych. Amplituda wahań zwierciadła wody wyniosła zaledwie 0,33 m. Jego najwyższe położenie zaobserwowano na wiosnę (w kwietniu i maju), z maksimum 8 kwietnia 2011 r. wynoszącym 118,22 m n.p.m. (6,08 m p.p.t.), a najniższe położenie zwierciadła wody wystąpiło jesienią, z minimum 28 września 2011 r.

wynoszącym 117,89 m n.p.m. (6,41 m p.p.t.). Krzywa temperatury wody stanowi niemal lustrzane odbicie krzywej wahań zwierciadła wody piętra neogeńskiego. Niższa temperatura występowała przy wzniosie zwierciadła wody i wzrastała przy obniżaniu głębokości położenia zwierciadła wody. Wahanie temperatury wody wynosiło 2,1°C, przy czym na uwagę zasługuje podwyższona temperatura 14,1–16,2°C, sugerująca bliskość stref nieciągłości podłoża o podwyższonej termicie (uskok środkowej Odry). W drugim z analizowanych otworów – Pawłowice (fig. 3), o głębokości 92,0 m, obserwowano warstwę w przelocie 65,0–77,0 m, wykształconą w formie drobnoziarnistych piasków pylastych. Amplituda wahań zwierciadła wody w roku hydrologicznym 2011 wynosiła zaledwie 0,4 m. Najwyższe położenie zwierciadła

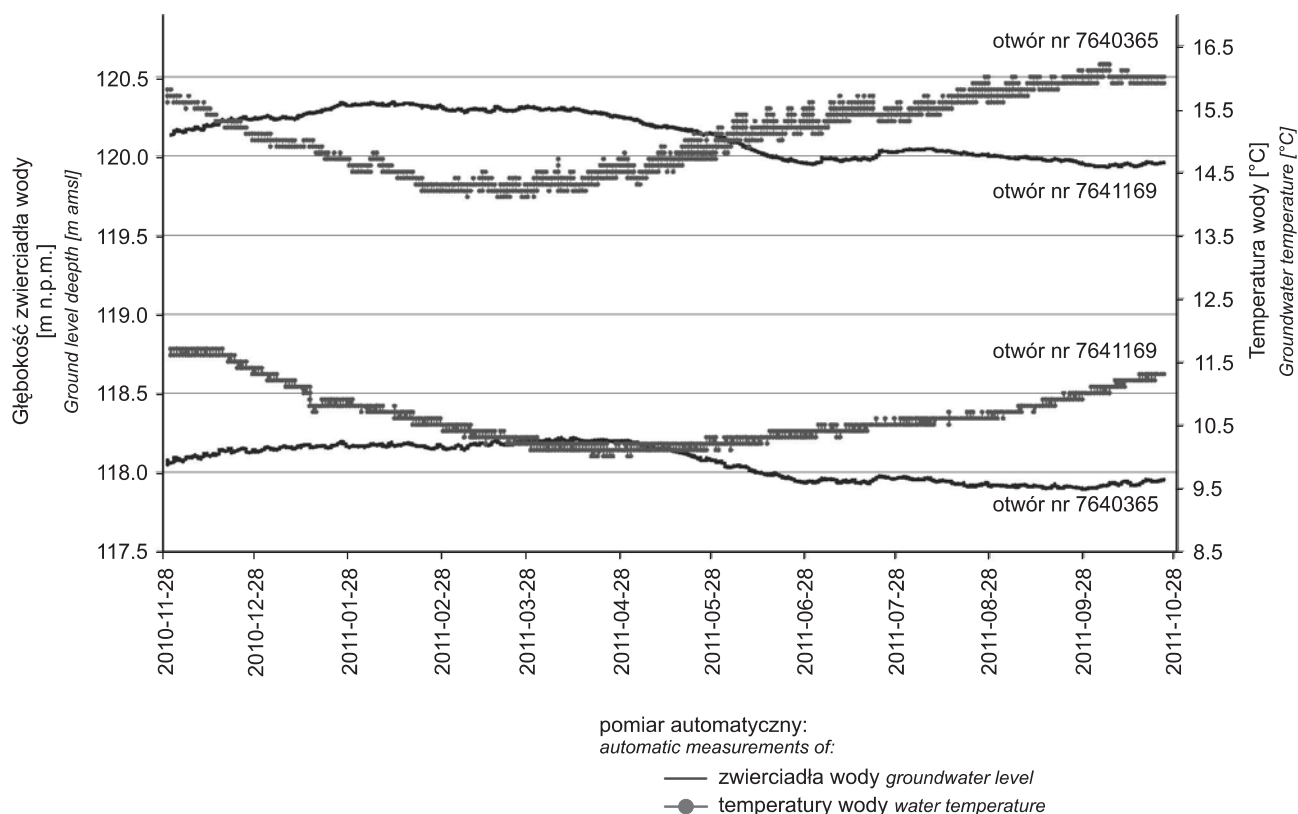


Fig. 3. Wykres wahań zwierciadła wody poziomu neogeńskiego oraz jej temperatury w otworach nr 7640365 i 7641169 w roku hydrologicznym 2011

The chart of the groundwater Neogene multiaquifer fluctuation and its temperature in the borehole 7640365 and the borehole 7641169 in the hydrological year 2011

wody zaobserwowano w lutym, z maksimum wynoszącym 120,34 m n.p.m. (6,66 m p.p.t.). Natomiast najniższe wystąpiło w październiku, z minimum wynoszącym 119,93 m n.p.m. (7,07 m p.p.t.). Wzajemne relacje temperatury wody i wahań zwierciadła są analogiczne jak w przypadku poprzedniego otworu.

Z analizy wykresów wahań zwierciadła wód podziemnych na tle opadów, wynika czasowe przesunięcie reakcji. Największe opady atmosferyczne odnotowano w lipcu, a nieznaczny wzrost położenia zwierciadła wód poziomu neogeńskiego zauważono dopiero w lutym (otwór 7641169) i kwietniu (otwór 7640365).

PODSUMOWANIE

W ramach realizowanych badań zinwentaryzowano otwory ujmujące neogeński poziom wodonośny w obrębie Wrocławia, co pozwoliło na stworzenie bazy danych. Zgromadzony materiał archiwalny pozwolił na odtworzenie pierwotnego reżimu wód podziemnych piętra neogeńskiego jako naporowo-artezyjski. Wieloletnią eksploatacją, rzędu 20 tys. m³/d, doprowadziła do zdrepresjonowania poziomu wodonośnego i zmiany reżimu wód z artezyjskiego na naporowy. Przemiany gospodarcze zapoczątkowane w latach 90-tych ograniczyły działalność przemysłową i zapotrzebowanie na wodę, której aktualna eksploatacja nie przekracza 4 tys.

m³/d. Tak znaczące zmniejszenie eksploatacji wpłynęło na powolny wznios zwierciadła wody i redukcję leża depresji, co znajduje potwierdzenie w wynikach badań. W prawie 60% nieeksploatowanych otworów, stwierdzono jego powrót do stanu z okresu wykonawstwa, a w kilku otworach samowypływ.

Autorzy dokonali próby interpretacji wahań i trendów zmian zwierciadła wody piętra neogeńskiego. W obszarach obejmujących nieeksploatowane otwory, wznios powierzchni piezometrycznej wahał się w granicach od 0,8 do 9,6 m. Amplitudy wahań statycznego zwierciadła wody w skali jed-

nego roku, wskazują na istnienie odwrotnej zależności między ich wielkością, a głębokością horyzontu wodonośnego. Analiza porównawcza wahań zwierciadła wody piętra neogeńskiego z wielkością opadów wskazuje na około półroczne przesunięcie czasowe co wynika z głębokości zalegania

i charakteru izolacji poziomu wodonośnego. Zagadnienie hydrodynamiki poziomu okazało się bardzo złożone i głębsza analiza wymaga dłuższego okresu obserwacji, mimo że prowadzone są w optymalnej ilości punktów.

LITERATURA

- DENDEWICZ A., KRAWCZYK J., NOWAK A., GRZEGORCZYK K., 1988 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych i wapienia muszlowego rejonu niecki wrocławskiej – Etap I oraz skorygowany projekt badań hydrogeologicznych – Etap II. P.G. Proxima, Wrocław.
- GRZEGORCZYK K., 2011 — Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów neogeńskich na ujęciu wody Leśnica, PIG, Warszawa.
- KORWIN-PIOTROWSKA A., KRAWCZYK J., RUSS D., MAĐRALA D., SERAFIN R., BIEL A., PRZYBYŚLAWSKI J., 2011 — Wahania zwierciadła trzeciorzędowego piętra wodonośnego we Wrocławiu w aspekcie jego dotychczasowego i przyszłego wykorzystania. PIG-PIB, Warszawa.
- KRAWCZYK J., 1990 — Ekspertyza. Źródle uliczne i studnie przemysłowe – ich lokalizacja i charakterystyka, chemizm ujmowanych wód, możliwości wykorzystania, zakres proponowanych rozwiązań. P.G. Proxima, Wrocław.
- KRAWCZYK J., BOROWIEC A., JĘDRUSIAK M., KIEŃĆ D., NOWAK A., KUZYŃKÓW H., 1996 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych, trzeciorzędowych i triasowych rejonu niecki wrocławskiej (II etap) z uwzględnieniem GZWP. P.G. Proxima, Wrocław.
- KRYZA J., POPRAWSKI L., 1998 — Systemy zaopatrzenia w wodę pitną miasta Wrocławia, Górnictwo Odkrywkowe XL, Mat. Konf. Nauk. Techn. „Źródła wody dla Wrocławia oraz współczesne tendencje w zakresie systemów ujęć i oczyszczania wody”, Wyd. UW. Wrocław.
- KRYZA J., POPRAWSKI L., SACHANBIŃSKI M., STAŚKO S., 2001 — Analiza aktualnego stanu rozpoznania warunków hydrogeologicznych rejonu wrocławskiego oraz wytypowanie zbiorników wód podziemnych i struktur wodonośnych dla alternatywnego zaopatrzenia w wodę miasta Wrocławia. Instytut Nauk Geologicznych. Uniwersytet Wrocławski.
- MROCKOWSKA B., MICHNIEWICZ M., 1974 — Atlas geologiczny Wrocławia. Cz. III. Mapy hydrogeologiczne. WG Warszawa.

SUMMARY

Within the implemented project the boreholes capturing the Neogen multiaquifer within Wrocław City were inventoried which allowed to create the data base. The gathered archival materials allowed determination of the original groundwater regime of the Neogene multiaquifer as the confined and artesian aquifer. Its lifelong decrease due to the exploitation ca 20,000 m³/d, created the construction of the depression due to the exploitation ca 20,000 m³/d, led the construction of the regional depression cone and changes of the regime to the confined aquifer. The changes which started in the 90's, limited industry and water requirements which exploitations does not exceed 4,000 m³/d. Such significant decrease of the exploitation had the influence on a slowly elevation of groundwater and reconstruction of the depression cone which is proved in the results of research. In almost 60

percent of the boreholes of the unconfined aquifer its return to the condition from its beginning was diagnosed and in some boreholes the artesian flow was noticed.

The authors tried to interpret the fluctuation and trends Neogen groundwater level. In the area with the confined aquifer the elevation of piezometric surface rise between 0.8 to 9.6 m was observed. The one-year-long amplitude of groundwater-level fluctuations show the reverse dependence between their size and the depth of the groundwater level. The comparison analysis of the fluctuation of precipitation shows the time shift reallocation of about six months. The question of hydrodynamic level appeared to be very complex and it requires longer observations although they were conducted on the appropriate number of boreholes.

