

Warunki hydrogeologiczne Pojezierza Myśliborskiego i obszarów sąsiednich w granicach jednolitej części wód podziemnych nr 23

Zenon Wiśniowski¹



Hydrogeological conditions in the Myślibórz Lakeland and adjacent areas within the borders of Groundwater Body No. 23. Prz. Geol., 58: 704–711.

A b s t r a c t. The area of the GWB (groundwater body) No. 23 is a part of West Pomeranian and Lubusz Voivodeships and the water region of the Lower Odra and Przymorze Zachodnie. It includes districts: gryfiński, myśliborski, pyrzycki and gorzowski. The geological conditions of the study area are visibly corresponding to the deep tectonic structures of Szczecin basin and Gorzów block. Fresh groundwater is occurring here in porous sediments of the Quaternary, Neogene and Paleogene and fissured-porous rocks of the Upper Cretaceous. In the area of Szczecin basin, structures of Cretaceous aquifers are associated with Mesozoic secondary anticlines. In the Odra valley the aquifers are constituted from shallow laying Quaternary sediments (depth: 10 to 50 m). Thickness of

Upper Cretaceous marbles leading fresh water does not exceed 30 m. The primal structures of the youngest sediments of Neogene-Miocene (–50 to –80 m above sea level) were disrupted during the earlier glaciations. During this geological period many of the geomorphological forms – egzaration depressions and glacitectonic extrusions formed from the Paleogene and Neogene sediments, and also elevations built from xenoliths coming from deeper rock bed, were formed by the complex of different geomorphological processes. The sediments of Neogene-Miocene have variable thickness, from a few meters within the deep erosion structures, up to 200 m within the Tertiary elevations. The Quaternary aquifers occur in multilayer system of groundwater layers constituted by fluvio-glacial and fluvial sedimentation (sand and gravel) during successive glaciations and interglacials. Aquifers are often divided in multiple different layers, isolated by low-permeable layers of clays or glacial silts and proglacial clays. There are selected few regional aquifers: four Quaternary aquifers – first unconfined; upper, interior and lower intertill aquifers; two Miocene – upper and lower aquifers and one Cretaceous aquifer. The thickness of individual aquifer is variable; it's locally up to 50 m. The GWB No. 23 aquifers were aggregated to 3 levels (hydrogeological zones) belonging to different systems of groundwater flow: I level – first unconfined and upper intertill aquifer (locally Cretaceous aquifer); II level – interior intertill aquifer; III – lower intertill aquifer and upper Miocene aquifer. Because of the multilayer character, the GWB No. 23 groundwater system is very rich in water.

Keywords: hydrogeological conditions, Myślibórz Lakeland, groundwater body (GWB), Main Groundwater Reservoirs (GZWP), groundwater renewable resources, groundwater disposable resources

Jednolita część wód podziemnych (JCWPd) nr 23 (wg podziału na 172 JCWPd – Nowicki, 2008), wraz z centralnie położonym Pojezierzem Myśliborskim, zajmuje największy obszar w regionie hydrogeologicznym dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego (ryc. 1). Na obszarze tym wody podziemne drenowane są przez niewielkie ciekły spływające do doliny Odry. Cechą charakterystyczną JCWPd nr 23 jest wspólny obszar alimentacji zasobów wodnych – południowo-zachodnia część wysoczyzny morenowej związana z maksymalnym zasięgiem moren fazy pomorskiej zlodowacenia wisły (środkowa i wschodnia część Pojezierza Myśliborskiego). Poza wysoczyzną, na której obserwuje się wzrost odpływu podziemnego w dół rzek – na Równinie Gorzowskiej (sandr Myśli) i Równinie Wełtyńskiej – wzrost odpływu podziemnego do rzek jest niewielki. Wiązać to można z dużą ilością jezior (szczególnie w zlewni rzeki Tywy) oraz obecnością licznych torfowych dolin i zagłębień bezodpływowych zwiększających parowanie (Wiśniowski, 2007).

JCWPd nr 23 leży w województwach zachodniopomorskim i lubuskim, obejmuje tereny powiatów: gryfińskiego, myśliborskiego, pyrzyckiego, gorzowskiego i miasta Szczecina.

Na południu JCWPd nr 23 występuje zbiornik czwartorzędowy GZWP nr 134 – Dębno o powierzchni ok. 250 km², a w części wschodniej – fragment GZWP nr 135 – Barlinek (ryc. 1). Żaden z tych zbiorników nie został dotychczas udokumentowany.

Budowa geologiczna

Omówienie budowy geologicznej w niniejszym artykule ograniczono do środowiska występowania wód słodkich, tj. do utworów kenozoicznych i kredowych.

Ostateczne ukształtowanie przebiegu dolin rzecznych w regionie dolnej Odry oraz powstanie systemów krążenia wód podziemnych (uformowanie ich stref zasilania i drenażu) nastąpiło po deglacjacji lądolodu ostatniego zlodowacenia – ok. 14 000 lat temu. Warunkiem wyjściowym dla ukształtowania pokrywy osadów czwartorzędowych była rzeźba powierzchni podczwartorzędowej. Powierzchnia ta, ze swoistym układem dolin i systemem odpływu wód powierzchniowych, powstawała w pliocenie i na początku plejstocenu. W tym czasie obszar poddawany był silnej denudacji i erozji rzecznej, a w plejstocenie, podczas zlodowaceń, również egzaracji. Znaczny wpływ na rozwój osadów czwartorzędowych mogła mieć również tektonika podłoża, związana często z mobilnością cechsztyńskich mas solnych (Piotrowski, 2001).

Podłoże mezozoiczne

W mezozoicznym planie strukturalnym JCWPd nr 23 położona jest na obszarze niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa, który jest najbardziej północną częścią monokliny przedsudeckiej. W obrębie niecki szczecińskiej wyróżnia się drugorzędne struktury o charakterze wyniesień antyklinalnych i obniżen synklinalnych, którym towarzyszą uskoki ułatwiające migrację solanek. Na omawianym obszarze podczwartorzędowe wychodnie utworów kredowych (opok i margli z wkładkami wapieni – mastrycht) występu-

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Regionalny Geologii Pomorza w Szczecinie, ul. Wieniawskiego 20, 71-130 Szczecin; zenon.wisniowski@pgi.gov.pl

ją w antyklinie Gryfina, na obszarze pomiędzy Gryfinem a Szczecinem oraz w antyklinie Gartzu (Niemcy) i – po stronie polskiej – w rejonie Pniew, na południe od Gryfina (ryc. 2).

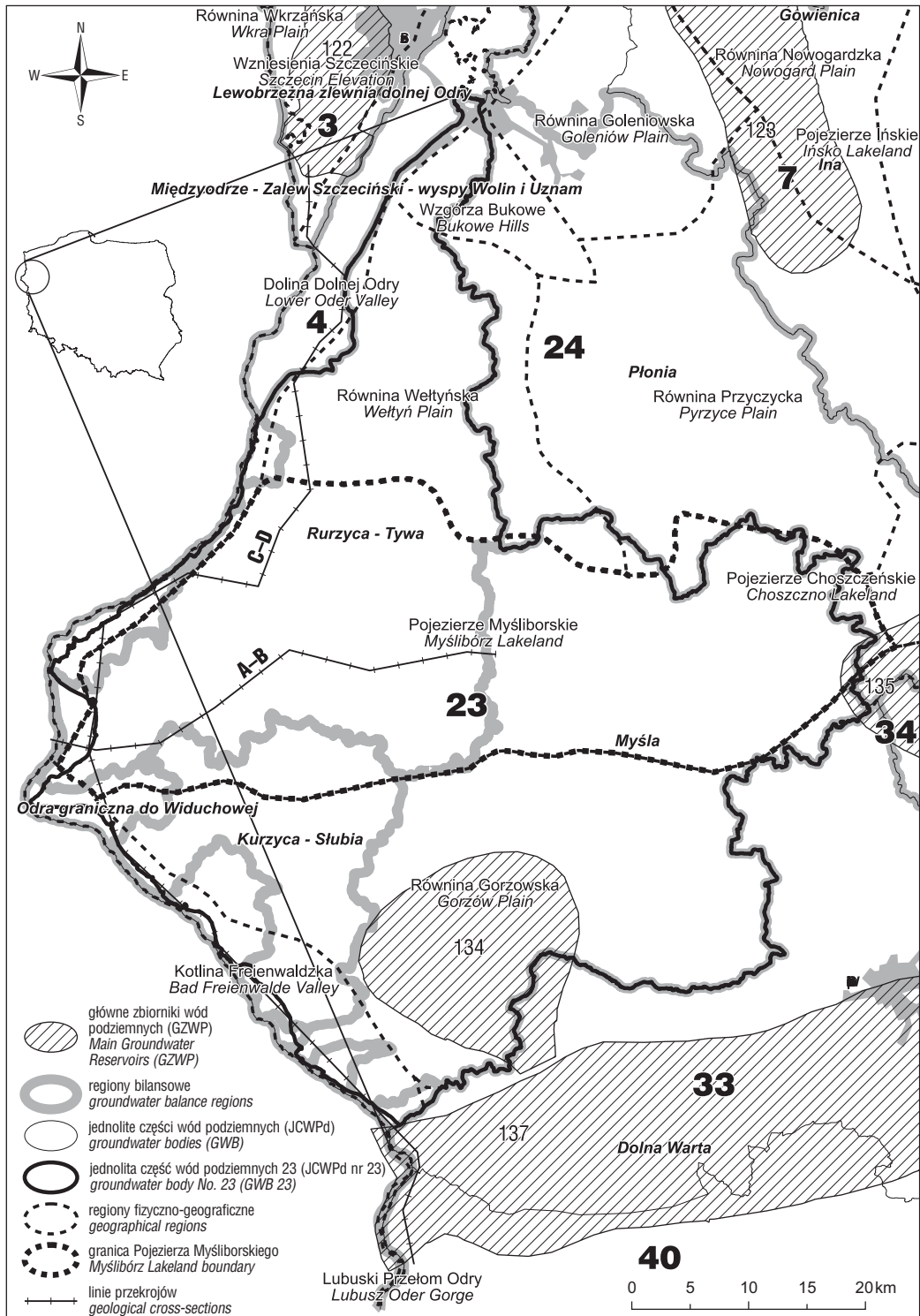
Utwory paleogenu i miocenu

Osady paleogenu i miocenu mają zmienną miąższość – od kilku metrów w obrębie głębokich rozcięć erozyjnych do 200 m w obrębie wyniesień.

Na powierzchni podczwartorzędowej w obniżeniach egzaracyjnych oraz pod osadami miocenu występują osady

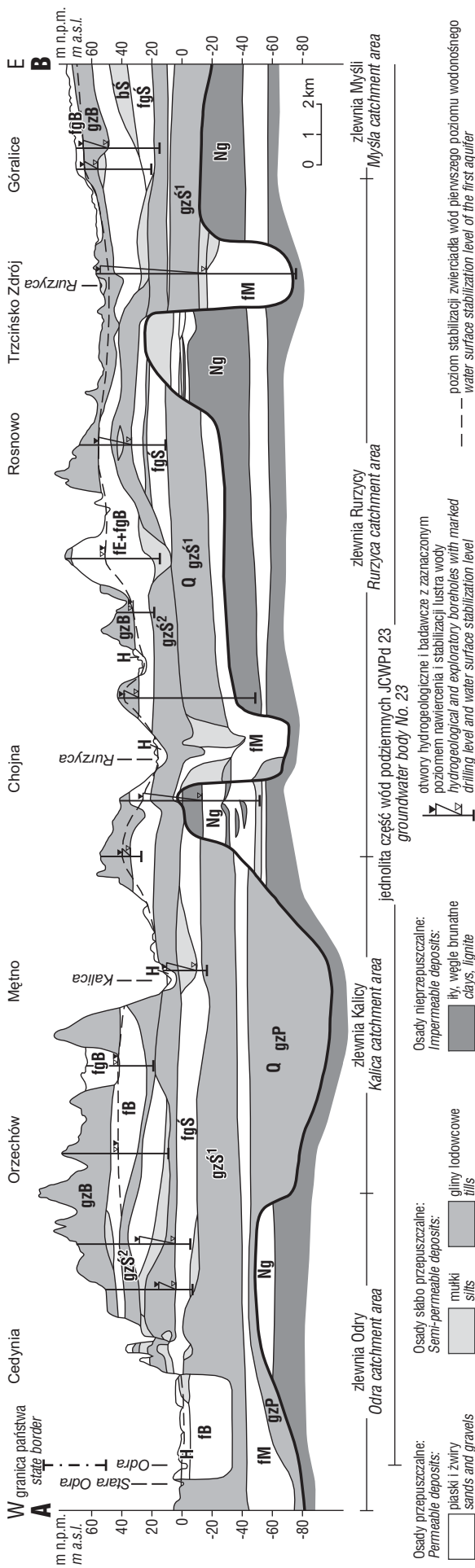
oligocenu. Najczęściej są to mułowce piaszczyste i ilaste, z przewarstwieniami i wkładkami piasków pylastych, barwy ciemnoszarej, silnie zlustrowane. Wykazują słabą wapniistość. Na powierzchniach laminacji widoczne są łyszczyki (Uniejowska & Nosek, 1975). Miąższość osadów oligocenu jest zmienna i wynosi od 50 do 80 m (ryc. 3).

Osady miocenu to droбноziarniste piaski kwarcowe, przedzielone dwoma poziomami mułków i ilów szarych lub brunatnych, z wkładkami lub warstwami węgla brunatnych. Występują w postaci odosobnionych płatów w obrębie wyniesień osadów przedczwartorzędowych. Są zwykle



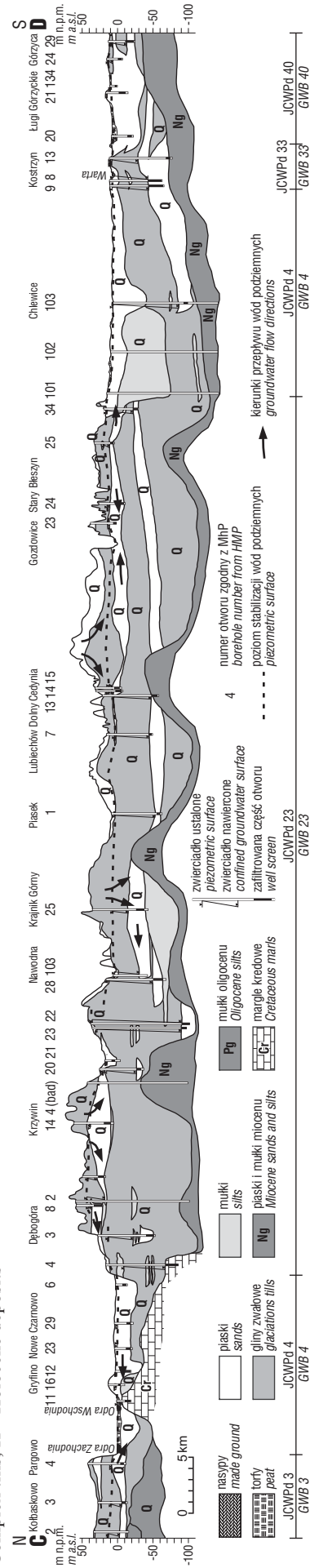
Ryc. 1. Położenie Pojezierza Myśluborskiego na tle JCWPd i regionów bilansowych

Fig. 1. Myślubórz Lakeland location at the background of groundwater bodies and balance regions



Ryc. 3. Przekrój hydrogeologiczny A-B przez Pojezierze Myśliborskie (Dąbrowski i in., 1998, zmienił). Stratygrafia: Ng – neogen; piaski i mulki i margle brunatne miocenu; Q – czwartorzęd; gZP – gliny lodowcowe zlodowaceń kompleksu południowopolskiego; fM – piaski rzeczne interglacjalne mazowieckiego; gZS¹ – gliny lodowcowe zlodowaceń krzyny; fgS – piaski i żwiry fluwioglacjalne zlodowaceń kompleksu środkowopolskiego; gZS² – gliny lodowcowe zlodowaceń odry; fE+fgB – piaski i żwiry rzeczne interglacjalne eemskiego i piaski i żwiry wodolodowcowe zlodowaceń kompleksu północnopolskiego; gZB – gliny lodowcowe zlodowaceń kompleksu północnopolskiego; H – osady rzeczne holocenne

Fig. 3. Hydrogeological cross-section (A-B) across Myślibórz Lakeland (Dąbrowski et al., 1998, modified). Stratigraphy: Ng – Neogene; Miocene sands, silts and lignite; Q – Quaternary; gZP – South Polish Complex glacial tills; fM – Mazovian Interglacial fluvial sands; gZS¹ – Krznanian Glaciation tills; fgS – Middle Polish Complex fluvioglacial sands and gravels; gZS² – Odranian Glaciation tills; fE+fgB – Eemian Interglacial fluvial sands and gravels and North Polish Complex fluvioglacial sands and gravels; gZB – North Polish Complex fluvioglacial sands and gravels; gZB – North Polish Complex tills; H – Holocene deposits



Ryc. 4. Przekrój hydrogeologiczny C-D wzdłuż doliny Odry; Cr – kreda; Pg – paleogen (oligocen); Ng – neogen (miocen); Q – czwartorzęd

Fig. 4. Hydrogeological cross-section (C-D) along Odra Valley; Cr – Cretaceous; Pg – Paleogene (Oligocene); Ng – Neogene (Miocene); Q – Quaternary

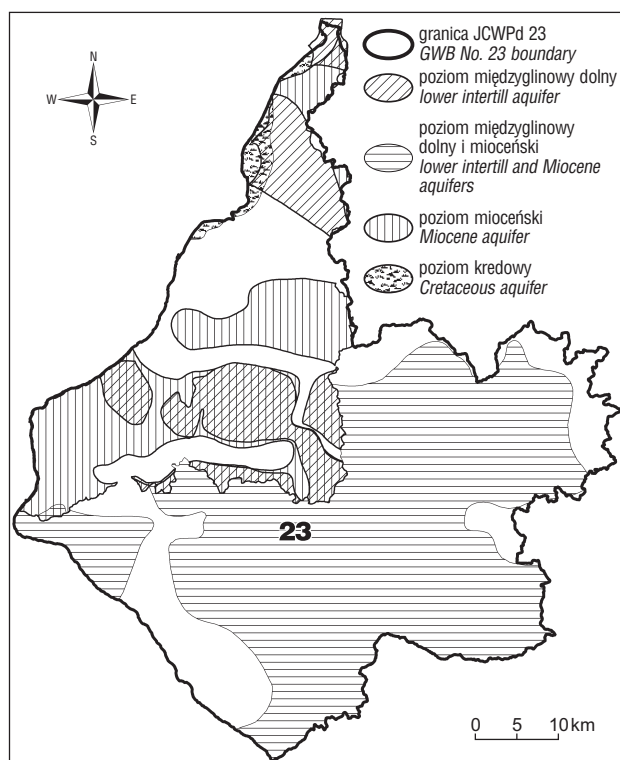
mezozoicznych (ryc. 2). Wody w kredowych poziomach wodonośnych, oprócz tych w płytko położonych podczwartorzędowych wychodniach margli kredowych, które w dolinie Odry w Gryfinie lokalnie występują już na głębokości 10 m, są wodami zasolonymi, o stężeniu jonu chlorkowego ponad 400 mg/l. Ze względu na niewielkie rozmiary tych wychodni, mają nieduże zasoby eksploatacyjne (np. Centrum Wodne *Laguna* w Gryfinie – 30 m³/h). W innych kredowych ujęciach (w marglach na głębokości 40–80 m), wody są zasolone, a stężenie chlorków przekracza 800 mgCl/l (ujęcie Tywa, GS Gryfino).

Na południe od Gryfina strop osadów kredowych obniża się i w rejonie Chlewic w dolinie Odry występuje już na głębokości 156,5 m. Występujące tu wody podziemne są wodami zasolonymi. Wysokie zasolenie kredowego poziomu wodonośnego powoduje, że nie jest on użytkowany. Poziom ten jest zasilany przez wodę przesączającą się z poziomów czwartorzędowych i miocenijskiego.

Wody w utworach paleogeńskich i neogeńskich.

Poziom paleogeński (oligocen) tworzą piaski drobnoziarniste i pylaste, występujące wśród warstw mułkowo-iltastych lub pod nimi, bezpośrednio na utworach mezozoicznych. Wody poziomu są prawdopodobnie zasolone i mają niewielki udział w krążeniu wód podziemnych.

W obrębie poziomu miocenijskiego można wyróżnić dwie warstwy wodonośne: górną i dolną. Dolną warstwę wodonośną tworzy seria piasków drobnoziarnistych i pylastych miocenu dolnego o miąższości 50–70 m. Lokalnie jest przeławiona mułkami i węglem brunatnym. Zasilanie odbywa się z nadległych poziomów wodonośnych. Warstwa ta drenowana jest lokalnie w dolinie Odry i w dolnych częściach dolin Rurzyca, Słubi i Myśli.



Ryc. 5. Występowanie poziomu wodonośnego podglinowego, miocenijskiego i kredowego na obszarze JCWPd nr 23

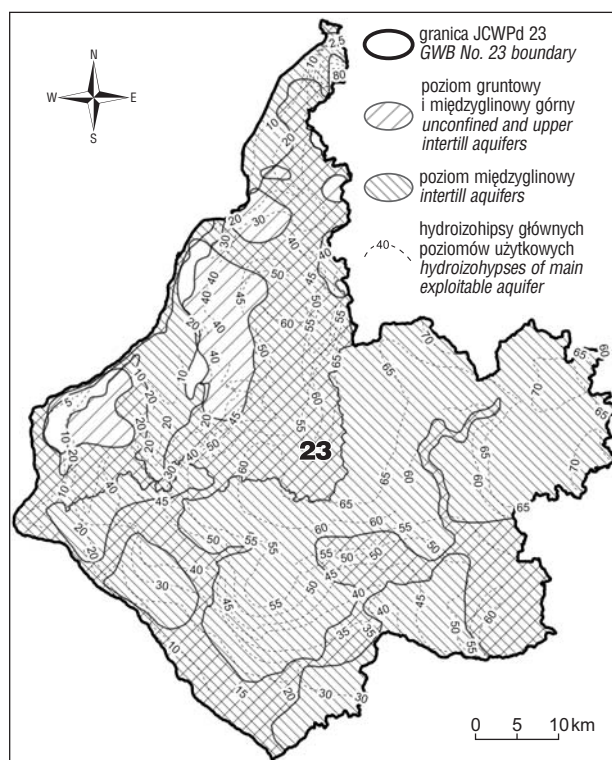
Fig. 5. Appearance of undertill, Miocene and Cretaceous aquifers in GWB 23 area

Warstwę górną tworzą piaski drobne i pylaste o miąższości od 5 do 20 m, sporadycznie większej, występujące w górnej serii burowęglowej wśród mułków i iłłów. Warstwa ta nie jest ciągła. Występuje w przedziale głębokości od –10 do 10 m n.p.m., tj. w przedziale występowania poziomu czwartorzędowego podglinowego. Krążenie wód w warstwie związane jest z krążeniem w poziomach czwartorzędowych. Zasilana jest przez wody przesączające się z nadległych poziomów czwartorzędowych przez słabo przepuszczalne mułki i gliny morenowe. Warstwa drenowana jest w dolinie Odry i środkowych odcinkach dolin jej dopływów. Lokalnie jest poziomem wodonośnym użytkowym.

Zasięg występowania poziomu miocenijskiego opracowano na podstawie regionalnej dokumentacji hydrogeologicznej (Dąbrowski i in., 1998; Kapuściński i in., 2007) (ryc. 5). Zestawione dane pokazują, że osady miocenu wzdłuż doliny Odry zostały przeważnie wyerodowane. Pod osadami czwartorzędowymi występują bezpośrednio osady oligocenu.

Poziom miocenijski jest poziomem o zwierciadle naporowym, o wodach subarteryjskich w obrębie wysoczyzn i artezyjskich w obrębie głównych dolin. W otworze badawczym w Chlewicach (Chlewice PIG 1), wykonanym dla sieci monitoringu wód podziemnych, warstwę wodonośną należącą do omawianego poziomu stwierdzono na głębokości 99,5–124 m. W wodzie pobranej z tej warstwy (z głębokości 114–116 m) zanotowano stężenie chlorków w wysokości ponad 300 mgCl/l.

Wody w utworach czwartorzędowych. Wody te występują w piaskach i żwirach rzecznych i wodolodowcowych, w strukturach o różnej genezie, w czterech pozio-



Ryc. 6. Występowanie poziomu wodonośnego gruntowego i poziomów międzyglinowych na obszarze JCWPd nr 23

Fig. 6. Appearance of unconfined aquifer and intertill aquifers in GWB 23 area

mach wodonośnych o regionalnym rozprzestrzenieniu: trzech międzyglinowych (dolnym, środkowym i górnym) oraz gruntowym. Poziom gruntowy związany jest z osadami zlodowacenia wisły i holocenu, a pozostałe – z osadami starszych zlodowaceń. Zasięg występowania poziomów wodonośnych określony został na podstawie regionalnych dokumentacji hydrogeologicznych (Dąbrowski i in., 1998; Kapuściński i in., 2007) (ryc. 6).

Poziom międzyglinowy dolny (lokalnie nazywany podglinowym) występuje w osadach fluwioglacjalnych rozdzielających osady zlodowacenia krzyny i sanu, w rozcięciach osadów mioceńskich. Na północy JCWPd nr 23 zalega na rzędnych od –60 do –30 m n.p.m (ryc. 5). Współczynnik filtracji zmienia się od 0,14 do 0,48 m/h, a miąższość – od 2,5 do 16 m. W południowej części obszaru miąższość warstw poziomu podglinowego dochodzi do 20 m, a współczynnik filtracji lokalnie wzrasta nawet do 5,04 m/h. Poziom jest dobrze izolowany od powierzchni pakietami glin o miąższości dochodzącej do 60 m. Zasilany jest głównie przez wody przesączające się z wyższych poziomów międzyglinowych. Drenaż odbywa się wyłącznie w dolinach głęboko wciętych rzek (głównie w dolinie Odry). Poziom budują piaski o różnej granulacji, lokalnie żwiry i piaski ze żwirem. Posiada napięte lustro wody i łączność hydrauliczną z górną warstwą mioceńską, z którą lokalnie tworzy wspólne systemy krążenia wód.

Poziom wodonośny międzyglinowy środkowy jest powszechnie ujmowany niewielkimi ujęciami komunalnymi. Pobór nie przekracza 5% zasobów dyspozycyjnych i nie wpływa na dynamikę wód.

Poziom międzyglinowy górny występuje w piaskach i żwirach wodnolodowcowych i rzecznych w kompleksie wodonośnym rozdzielającym gliny zlodowacenia wisły i odry. Obejmuje on również osady fluwioglacjalne i rzeczne wieku emskiego. Miąższość osadów zwykle mieści się w przedziale od kilku do 40 m, przeważnie jednak do 20 m. Na obszarach, na których poziom przykrywają gliny lodowcowe, lustro wody jest napięte. Na obszarach sandrów, gdzie gliny w stropie poziomu są rozmyte występuje w łączności hydraulicznej z poziomem gruntowym, tworząc wspólny system krążenia. Współczynnik filtracji zmienia się od 0,05 do 4,0 m/h, a średnio wynosi 0,7 m/h.

Na północ od pasa moren czołowych fazy pomorskiej zlodowacenia wisły poziom międzyglinowy górny jest dwudzielny. Górna warstwa międzyglinowa określana jest wówczas jako poziom międzyglinowy górny, a dolna jako międzyglinowy środkowy. Poziom międzyglinowy środkowy związany jest z osadami fluwioglacjalnymi z transgresji zlodowacenia wisły oraz z osadami interglacjalu eemskiego. Występuje na rzędnych od 20 do 40 m n.p.m. Miąższość poziomu zmienia się od 1 do 50 m (ryc. 3).

Zasilanie poziomów międzyglinowych odbywa się na drodze infiltracji opadów i wody z poziomu gruntowego. Lokalnie, w dolinach rzek, tworzą one jeden system krążenia z wodami poziomu gruntowego. Najczęściej jednak są dobrze izolowane glinami lodowcowymi, których miąższość dochodzi do 50 m. Przewodność poziomów zmienia się od 50 do 200 m²/d. Poziomy drenowane są przez główne ciekłe obszary oraz jeziora rynnowe.

Poziom gruntowy występuje w piaskach i żwirach dolin rzecznych oraz w sandrach, rynnach polodowcowych i w zwietrzałych, spiaszczonych partiach glin morenowych. Swobodne zwierciadło wody w warstwach wodonośnych

zalega na głębokości 0,5–60 m, najczęściej na 2–4 m. Wahania zwierciadła wody podziemnej wskazują, że zasilanie poziomu następuje w półroczu zimowym. Poziom zasilany jest głównie przez opady, a w dolinach rzecznych – także przez drenaż poziomów wód wgłębnych oraz wody powierzchniowe. Głównymi jednostkami hydrogeologicznymi tego poziomu są: dolina Odry oraz sandr Myśli i Słubi.

Największe miąższości poziomu gruntowego stwierdzono w dolinie Odry – do 45 m (średnio liczy 20–25 m). Również tam osiąga najwyższe współczynniki filtracji – od 1,4 do 4,4 m/h.

Zasoby wód podziemnych. Obszar JCWPd nr 23 obejmuje 4 jednostki bilansowe RZGW Szczecin: zlewnie Kurzycy i Słubi (nr 2), zlewnię bezpośrednią Odry (nr 15), zlewnię Myśli (nr 3) oraz Tywy, Rurzycy i Kalicy (nr 13, ryc. 1). Obszary te posiadają udokumentowane zasoby dyspozycyjne: dla obszaru zlewni Kalicy i Tywy (Dąbrowski i in., 1998) w ilości 5875,0 m³/h, a dla zlewni Myśli, Kurzycy i Słubi (Kapuściński i in., 2007) – 5770,8 m³/h.

Zasoby odnawialne w zbiornikach piętra czwartorzędowego i neogeńskiego w obszarze JCWPd nr 23 wynoszą 21 351,25 m³/h. Moduły zasobów odnawialnych dla wydzielonych zbiorników czwartorzędowych zmieniają się od 6,4 m³/h·km² do 8,1 m³/h·km².

Zasoby odnawialne piętra neogeńskiego dla zlewni Kalicy i Tywy wynoszą 809 m³/h (tj. 3,05 m³/h·km²), co odpowiada 4,45% opadu średniego dla obszaru zlewni (600 mm/rok). Zasoby dla zlewni Myśli, Kurzycy i Słubi były określane łącznie z zasobami piętra czwartorzędowego.

Zasoby odnawialne pięter kenozoicznych JCWPd nr 23 odpowiadają wielkości średniego opadu efektywnego dla analizowanego obszaru (64 mm/rok – tj. 10,7% opadu rocznego).

Zasoby dyspozycyjne dla obszaru JCWPd nr 23 (2907,2 km²), łącznie dla piętra czwartorzędowego i neogeńskiego, ustalono na 11 645,8 m³/h, co stanowi 54,5% zasobów odnawialnych.

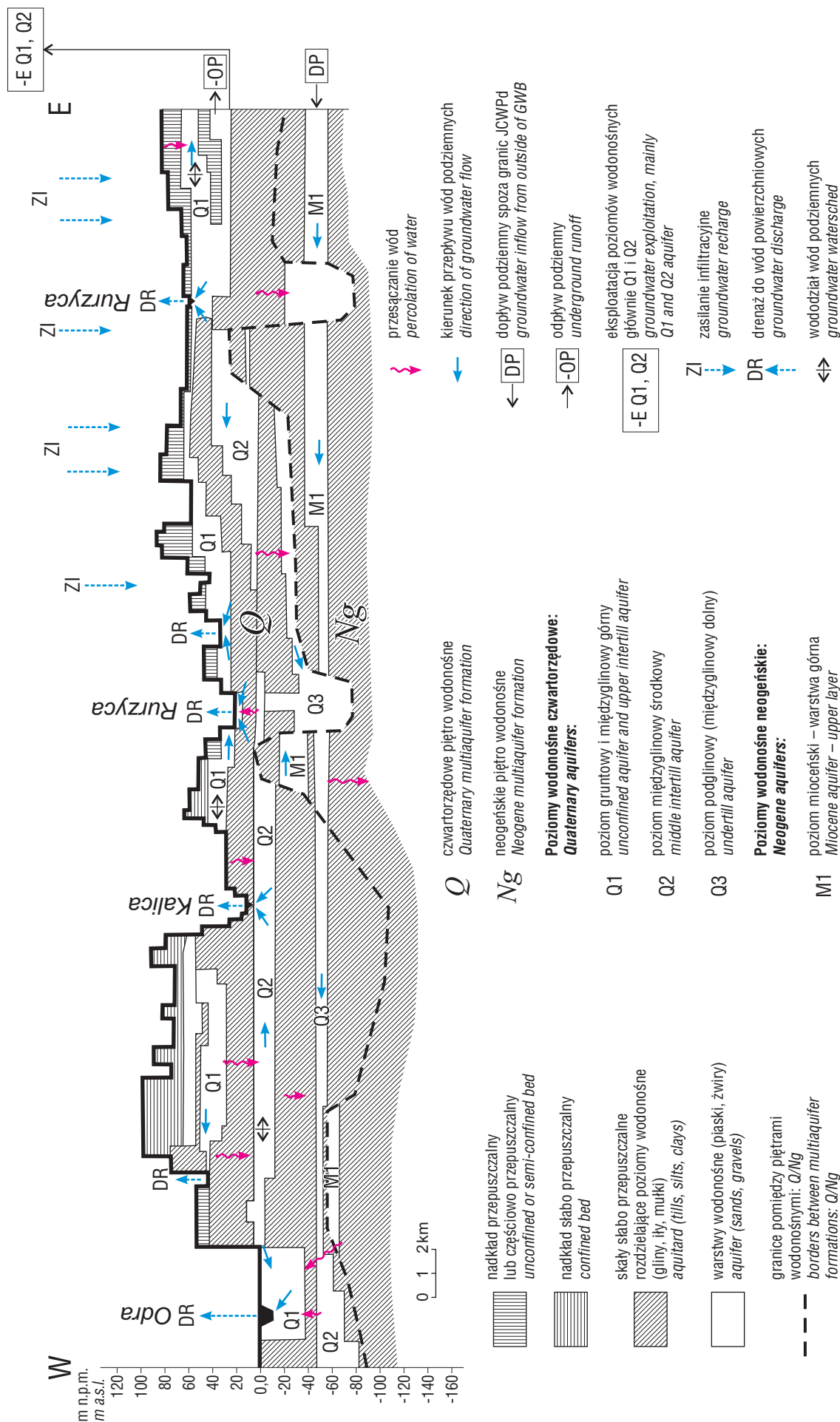
Rezerwy zasobowe – rozumiane jako różnica między zasobami dyspozycyjnymi a zgłoszonymi potrzebami na wodę w analizowanych rejonach zasobowych piętra czwartorzędowego – wynoszą 10 902,2 m³/h, czyli 93,6% zasobów dyspozycyjnych. Tak duże rezerwy stanowią podstawę do planowania budowy nowych, dużych ujęć wód podziemnych.

Rezerwy poziomu mioceńskiego nie zostały określone, jednak – biorąc pod uwagę niewielką eksploatację – stanowią zapewne ponad 90% wielkości zasobów dyspozycyjnych.

Charakterystyka chemizmu wód podziemnych

Efektom oddziaływania na wody czynników naturalnych i antropogenicznych jest duże zróżnicowanie i zmienność w czasie chemizmu wód, szczególnie w zakresie takich parametrów jak zawartość żelaza, manganu i azotu amonowego, a także barwa i utlenialność. Charakterystyka wód jest zróżnicowana w planie poziomym i pionowym. Chemizm wód poziomu gruntowego wyraźnie odróżnia się od chemizmu poziomów wgłębnych.

Wody poziomu mioceńskiego są wodami średniotwardymi, charakteryzującymi się mineralizacją średnią w



Ryc. 7. Model pojęciowy – blokowy, ilustrujący strukturę i system krążenia wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 23 na podstawie przekroju A–B
Fig. 7. Conceptual – block model illustrating structure and groundwater circulation system in GWB 23 area on the basis of A–B cross-section

przedziale 200–900 mg/dm³. Średnie stężenia chlorków wynoszą od 20 do 60 mg/dm³, a siarczanów – od 2,5 do 18,5 mgSO₄/dm³. Związki azotowe występują w stężeniach dopuszczalnych dla wód do spożycia, jedynie amoniak osiąga do 1,5 mgN/dm³. W wodach warstw mioceńskich stwierdza się stężenia jonów manganu, żelaza i jonu amonowego wyższe od dopuszczalnych dla wód do spożycia przez ludzi. Są to wody o naturalnym składzie chemicznym. Mogą być zasolone, co zostało stwierdzone w otworze monitoringowym Chlewice PIG 1, w którym zanotowano zawartość chlorków powyżej 300 mg/l. Brak jest danych o jakości wody z poziomu oligoceńskiego.

Wody piętra czwartorzędowego są wodami średnio-twardymi. Charakteryzują się mineralizacją średnią w przedziale 100–500 mg/dm³ w poziomie międzyglinowym dolnym, 200–600 mg/dm³ w poziomie międzyglinowym środkowym i 150–800 mg/dm³ w poziomie międzyglinowym górnym i gruntowym. Średnie stężenia chlorków wynoszą od 22 do 42 mg/dm³, a siarczanów od 15 do 36 mgSO₄/dm³. Związki azotowe występują w następujących stężeniach: amoniak do 5,6 mgN/dm³, azotany do 15 mgN/dm³, azoty – do 3,0 mgN/dm³. Charakterystyczne dla wody z 90% studni jest występowanie jonów manganu i żelaza w stężeniach wyższych od dopuszczalnych dla wód do spożycia. Maksymalna zawartość żelaza zanotowana na obszarze JCWPd nr 23 wynosiła 8 mg/dm³, a manganu – 2,6 mg/dm³ (Chłopowo).

Wody zaliczane są przeważnie do II klasy jakości, lokalnie – do klasy I lub III. W wodach poziomów czwartorzędowych zaznacza się wpływ zanieczyszczeń antropogenicznych. W największym stopniu zanieczyszczone są wody gruntowe płytkich zbiorników sandrowych i dolinnych oraz słabo izolowanych międzyglinowych poziomów wodonośnych, o głębokości położenia stropu do 30 metrów.

System krążenia wód w poziomach JCWPd nr 23

Rozpoznanie hydrogeologiczne JCWPd nr 23 wykazało, że stanowi ona wielopoziomowy, złożony system wodonośny, który tworzą struktury hydrogeologiczne różnej genezy. Cechą charakterystyczną tego obszaru jest wspólny obszar alimentacji zasobów wodnych, którym jest południowo-zachodnia część wysoczyzny morenowej, związanej z maksymalnym zasięgiem moren czołowych fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Wody podziemne omawianego obszaru drenowane są przez niewielkie ciekły spływające do doliny Odry (lokalne systemy krążenia wód) oraz bezpośrednio przez Odrę (system regionalny).

Granicami systemu są działy wodne trzeciego rzędu oraz Odra. Odra jest rzeką drenującą wszystkie poziomy wodonośne wód zwykłych. Działy wód powierzchniowych systemu są w ogólnym zarysie zgodne z działami wód podziemnych. Wododziały podziemne występują w obrębie poziomów wodonośnych o znacznej przewodności i rozprzestrzenieniu poza opisywany system.

Systemy wodonośne objęte JCWPd nr 23 obejmują obieg wód podziemnych pomiędzy obszarem zasilania głównych czwartorzędowych poziomów wodonośnych na obszarach wyniesionych stref marginalnych i moren czołowych fazy pomorskiej zlodowacenia wisły a drenażem tych wód, zachodzącym w dolinach: Tywy, Rurzyca, Kalicy, Słu-

bi, Kurzyca i Myśli. Zasilanie systemu odbywa się przez infiltrację wód w oknach hydrogeologicznych, przesączanie wód przez skały słabo przepuszczalne lub wzdłuż nieciągłości przewodzących w zaburzonych strefach moren czołowych. Zlewnie wymienników rzek stanowią pośrednie systemy krążenia. W ich obrębie występują również systemy lokalne, często związane z drenażem większych jezior: Myśliborskiego, Wełyńskiego, Długie i Morzycko.

W układzie pionowego krążenia wód górną granicę systemu stanowi powierzchnia terenu ze strefą aeracji w poziomie gruntowym albo gliny morenowe słabo przepuszczalne lub lokalnie przepuszczalne. Dolną granicę systemu można uznać za szczelną, gdyż zasilanie z tego kierunku jest i będzie znikome. Granicę tę stanowi spąg neogeńskiego poziomu wodonośnego, występującego na rzędnych od –150 do –100 m n.p.m. Na tej głębokości kończy się praktycznie odnawialność wód przez infiltrację opadów.

Strukturę hydrogeologiczną JCWPd nr 23 tworzy zróżnicowany układ warstw przepuszczalnych i słabo przepuszczalnych w utworach czwartorzędowych i neogeńskich (mioceńskich). Opisane poziomy wodonośne, ze względu na przynależność do różnych systemów filtracji wód podziemnych, można pogrupować w 3 poziomy:

- I – gruntowy i międzyglinowy górny,
- II – międzyglinowy środkowy,
- III – międzyglinowy dolny (podglinowy) i mioceński górny.

Poziom mioceński dolny i kredowy ze względu na wysokie zasolenie (poza niewielkim rejonem Gryfina), nie są rozpatrywane jako poziomy użytkowe. Przedstawiona schematycznie hydrogeologiczna stała się podstawą do budowy modelu pojęciowego omawianego obszaru (ryc. 7).

Literatura

- DĄBROWSKI S., KRZYŻANOWSKA S., KRZYŻANOWSKI M., PÓŹNIAK J. & WIJURA A. 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych dla obszaru zlewni Kalicy i Tywy. Niepubl. Arch. Hydroconsult. Poznań.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOVA M. (red.) 1979 – Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. Pr. Inst. Geol., 98, Warszawa.
- KAPUŚCIŃSKI J., NOWAK I. & BIELEŃ R. 2007 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Myśli, Kurzyca i Słubi. Niepubl. Arch. RZGW Szczecin.
- POLGEOLOG S.A., Warszawa.
- KURZAWA M. 2000 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Banie. Objąsnienia. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWICKI Z. (red.) 2008 – Weryfikacja liczby i granic JCWPd na podstawie wniosków wynikających z przeprowadzenia analizy presji i wstępnych wyników monitoringu JCWPd. Raport PSH. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIOTROWSKI A. 1990 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Chojna. Objąsnienia. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIOTROWSKI A. 1996 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Trzczeńsko Zdrój. Objąsnienia. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIOTROWSKI A. 2001 – Morfologia Pomorza Zachodniego a cech-sztyńskie struktury solne. Rozprawa Doktorska. Niepubl. Arch. Państw. Inst. Geol., Szczecin.
- PIOTROWSKI A. 2008 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Witnica. Objąsnienia. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- UNIEJOWSKA M. & NOSEK M. 1975 – Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Pyrzyce, cz. A i B. Inst. Geol., Warszawa.
- WIŚNIEWSKI Z. 2007 – Region dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego. [W:] Paczyński B. & Sadurski A. (red.) Hydrogeologia Regionalna Polski. T. 1 – Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 407–426.

Praca wpłynęła do redakcji 27.05.2010 r.

Po recenzji akceptowano do druku 05.07.2010 r.