

ROZPOZNANIE STREF ZASILANIA I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH W CELU UŚCIŚLENIA GRANIC GŁÓWNYCH ZBIORNIKÓW WÓD PODZIEMNYCH NA PRZYKŁADZIE „ZBIORNIKA OPCZNO” (GZWP NR 410)

INVESTIGATION OF RECHARGE AREA'S AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS FOR GROUNDWATER MAIN BASIN BORDERS REINTERPRETATION BASED ON “OPCZNO STORAGE” (GMB NO 410)

GRZEGORZ OLESIUK¹, SŁAWOMIR FILAR¹, AGNIESZKA PIASECKA¹

Abstrakt. Celem dokumentowania Głównych Zbiorników Wód Podziemnych jest opracowanie stref ochronnych oraz wskazanie zasad użytkowania i postępowania w ich obrębie. Analiza materiałów archiwalnych wykazała znaczne rozbieżności w interpretacji i opisie budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych, zwłaszcza w rejonie współwystępowania GZWP nr 410 i GZWP nr 401 (Niecka łódzka). Na podstawie kartowania hydrogeologicznego i reinterpretacji dostępnych materiałów archiwalnych prześledzono i dokonano uszczegółowienia granic GZWP nr 410. Analiza warunków hydrodynamicznych w obrębie mezozoicznego piętra wodonośnego wykazała brak istotnych kontaktów hydraulicznych pomiędzy wodami podziemnymi w utworach górnourajskich Zbiornika Opoczno i dolnokredowych Niecki łódzkiej. W artykule przedstawiono również analizę jakości wód podziemnych GZWP 401 i 410.

Słowa kluczowe: weryfikacja granic GZWP, Zbiornik Opoczno.

Abstract. Documentation of Groundwater Main Basin (GMB) main objective is to develop protection zones and define general rules of use proceedings within the GMB. The archival material analyses showed significant interpretation differences among previous studies on geology and hydrogeology conditions, especially on interference area of GMB no 410 and GMB no 401 (“Basin of Łódź”). Hydrogeological field works and reinterpretation of archival materials allowed to change the borders of GMB no 410. Studies on hydrogeology conditions reveal that there is no connection between groundwater within upper Jurassic formation of GMB no 410 and lower Cretaceous formation of GMB no 401. In this paper there are also described results of groundwater quality assessment.

Key words: GMB's border verification, Opoczno Storage.

WSTĘP

Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) są strukturami hydrogeologicznymi charakteryzującymi się dobrą jakością wód podziemnych oraz bardzo dobrymi warunkami eksploatacji. Zbiorniki te mają niezwykle istotne znaczenie w obecnym, jak i perspektywicznym zaopatrzeniu ludności w wodę. Dotychczas wykonane dokumentacje hydrogeologiczne dotyczące GZWP skupiały się na formalnym ustanawianiu ich obszarów ochronnych i charakteryzowały się

znaczoną dowolnością w zakresie metodyki prac, co powodowało, że wykonane dokumentacje hydrogeologiczne cechowały się ograniczoną przydatnością w zadaniach planistycznych wykonywanych przez Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej (Herbich i in., 2008).

Obecne uwarunkowania prawne nakazują spojrzeć na dokumentowanie GZWP w inny sposób. Aktualnie wykonywane dokumentacje hydrogeologiczne mają służyć formal-

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

nemu ustanawianiu obszarów ochronnych GZWP. Ponadto będą stanowiły podstawę do wdrażania przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej i Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej programów gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy dla potrzeb osiągnięcia dobrego stanu wód podziemnych służących zaopatrywaniu ludności w wodę do picia i kształtujących warunki środowiskowe ekosystemów wodnych i lądowych.

Do roku 2008 w dokumentowaniu GZWP wielokrotnie wykorzystywano modele regionalne o znacznym stopniu generalizacji, co nie zawsze przekładało się na właściwe odzwierciedlenie warunków hydrogeologicznych w obrębie

danego zbiornika. Przedstawiona w niniejszym artykule analiza budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych Zbiornika Opoczno wskazuje, iż wcześniej wykonane opracowania regionalne, np. dla całej zlewni Pilicy (Dąbrowski i in., 2003) nie odzwierciedlają w pełni lokalnych warunków przepływu wód podziemnych.

Dokumentacja hydrogeologiczna Zbiornika Opoczno nr 410 wykonywana jest przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy na zamówienie Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, a finansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, w ramach umowy trójstronnej.

WARUNKI GEOLOGICZNE

Pod względem geologicznym obszar GZWP nr 410 wraz ze strefą zasilania znajduje się w obrębie wału środkowopolskiego, w zasięgu dwóch jednostek strukturalnych: obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich zbudowanego z utworów jury górnej, środkowej i dolnej oraz południowo-wschodniej części niecki łódzkiej zbudowanej z utworów kredy dolnej i górnej (Stupnicka, 1997).

Zbiornik Opoczno (fig. 1) budują utwory jury górnej (oksford) wykształcone w facji węglanowej reprezentowane przez wapienie, wapienie margliste, margle i ily margliste (Janus, 2002). Oksford dolny i środkowy charakteryzuje się stosunkowo małą miąższością (ok. 20 m) i reprezentowany jest przez wapienie, wapienie zsylikowane (chalcedonity) mułowce i margle. Chalcedonity mają postać soczewek lub przewarstwień między wapieniami. Strop oksfordu środkowego tworzą wapienie margliste. Głównym elementem GZWP nr 410 są utwory oksfordu górnego, również wykształcone w facji węglanowej, o miąższości ok. 500 m. Oksford górny zbudowany jest z wapieni marglistych, margli oraz wapieni: skalistych, oolitowych, gąbkowych i organodetrytycznych. Cechą charakterystyczną jest duża zmienność litologiczna całej serii węglanowej. Spąg zbudowany jest z wapieni marglistych i margli przechodzących ku górze w wapienie skaliste. W wapieniach skalistych częste są przeławicenia wapieni gąbkowych, oolitów i buł krzemienych (Fortuna, Romanek, 1992).

Strefa zasilania poza obrębem zbiornika obejmuje obszary jury górnej (kimeryd) występujące również w facji węglanowej (ily i iłowce margliste, wapienie margliste i margle) oraz jury środkowej i dolnej w facji klastycznej: piaskowce wapniste, piaskowce, iłowce, mułowce (Janiec, 1993).

W północno-zachodniej części analizowanego obszaru znajduje się GZWP nr 401 – Niecka łódzka, zbudowana głównie z utworów klastycznych (piaskowce, mułowce, iłowce) kredy dolnej (Fortuna, Romanek, 1992).

Utwory neogenu rozpoznano wyłącznie w południowej części Zbiornika Opoczno, głównie w postaci stosunkowo niewielkich płatów iłów i glin zwietrzelinowych, miejscami typu *terra rossa*. Utwory określane często jako rumosz wapieni jury górnej należą zapewne też do neogenu (Paczyński, 2002).

Osady czwartorzędowe na obszarze Zbiornika Opoczno oraz strefy zasilania nie tworzą ciągłej pokrywy. Na obszarach wychodni skał jurajskich, w rejonie Kraśnicy, Sławna, Brzezinek i Kozenina utwory te w ogóle nie występują. W strefach krasu, dolin kopalnych i współczesnych rzek (rozwinętych na uskokach, bądź na wychodniach słaboodpornych utworów podłoża) ich miąższość wzrasta do 45 m. Czwartorzęd reprezentowany jest przez osady zwietrzelinowe, lodowcowe, wodnolodowcowe, rzeczne i eoliczne.

WERYFIKACJA MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I INTERPRETACJA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Dotychczasowe badania geologiczne i hydrogeologiczne obszaru wchodzącego w obręb Zbiornika Opoczno dotyczyły przeważnie całej zlewni Pilicy. Wiąże się to głównie ze stosunkowo późnym (lata 80. XX wieku) wyróżnieniem GZWP, jako struktur o strategicznym znaczeniu zaopatrzenia w wody podziemne. Dotychczas najbardziej aktualnym opracowaniem, obejmującym całość GZWP nr 410 była dokumentacja hydrogeologiczna wykonana dla zlewni Pilicy (Dąbrowski

i in., 2003). Wspomniane opracowanie miało przede wszystkim na celu ocenę zasobów dyspozycyjnych w skali regionalnej. Analiza informacji zawartych na Mapie hydrogeologicznej Polski (MhP) w skali 1:50 000 (ark. Tomaszów Mazowiecki – Pęczkowska, Figiel, 2002a; ark. Rzeczyca – Pęczkowska, Figiel, 2002b; ark. Sulejów – Cichecka, 2002; ark. Sławno – Janus, 2002; ark. Opoczno – Jaworski, Herman, 2002; ark. Lubień – Kos, 2002a; ark. Żarnów – Paczyński,

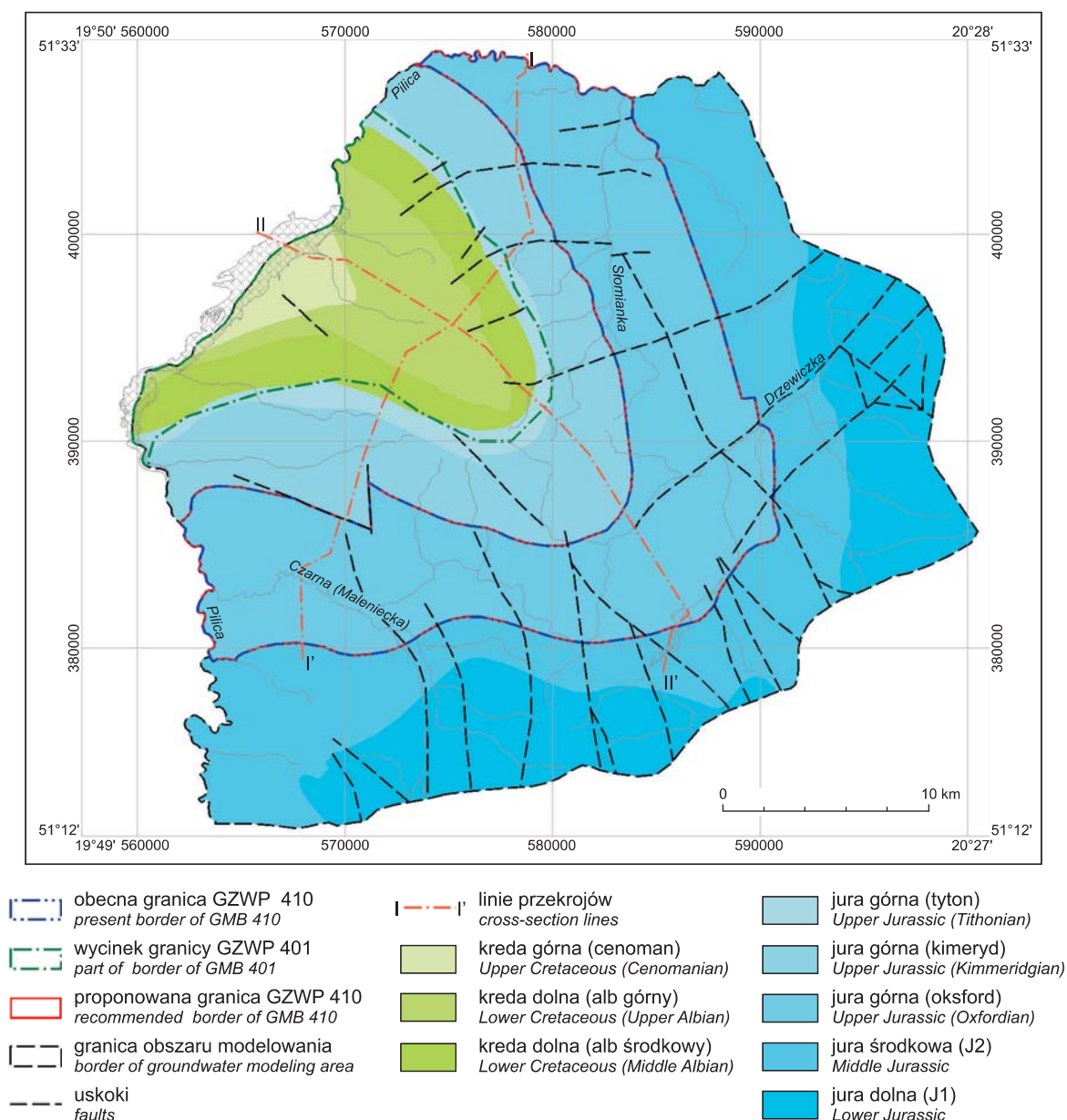


Fig. 1. Schemat budowy geologicznej w obszarze badań modelowych GZWP nr 410 – Zbiornik Opoczno

Tectonic structures scheme within hydrogeological model investigation area of GMB no 410 – Opoczno Storage

2002; ark. Końskie – Kos, 2002b) wykazała znaczne rozbieżności w interpretacji warunków hydrogeologicznych. Ponadto w dokumentacji zastosowano znacznie posuniętą generalizację warunków przepływu wód podziemnych, szczególnie w modelu matematycznym zastosowanym do oceny zasobów dyspozycyjnych.

W konsekwencji doprowadziło to do sytuacji, w której utwory jurajskie (zaliczane do GZWP nr 410) i kredowe

(wchodzące w skład GZWP nr 401) zostały połączone w jedną warstwę bez żadnych utrudnień przepływu wód pomiędzy obydwooma kompleksami. Informacje zawarte w MhP i Smgp wskazywały jednak na zdecydowanie utrudniony kontakt hydrauliczny pomiędzy obydwooma kompleksami (fig. 2). Potwierdziła to interpretacja wyników badań terenowych (m.in. kartowanie zwierciadła wód podziemnych – fig. 3) oraz różnice w chemizmie wód podziemnych (fig. 4). Strefą odpo-

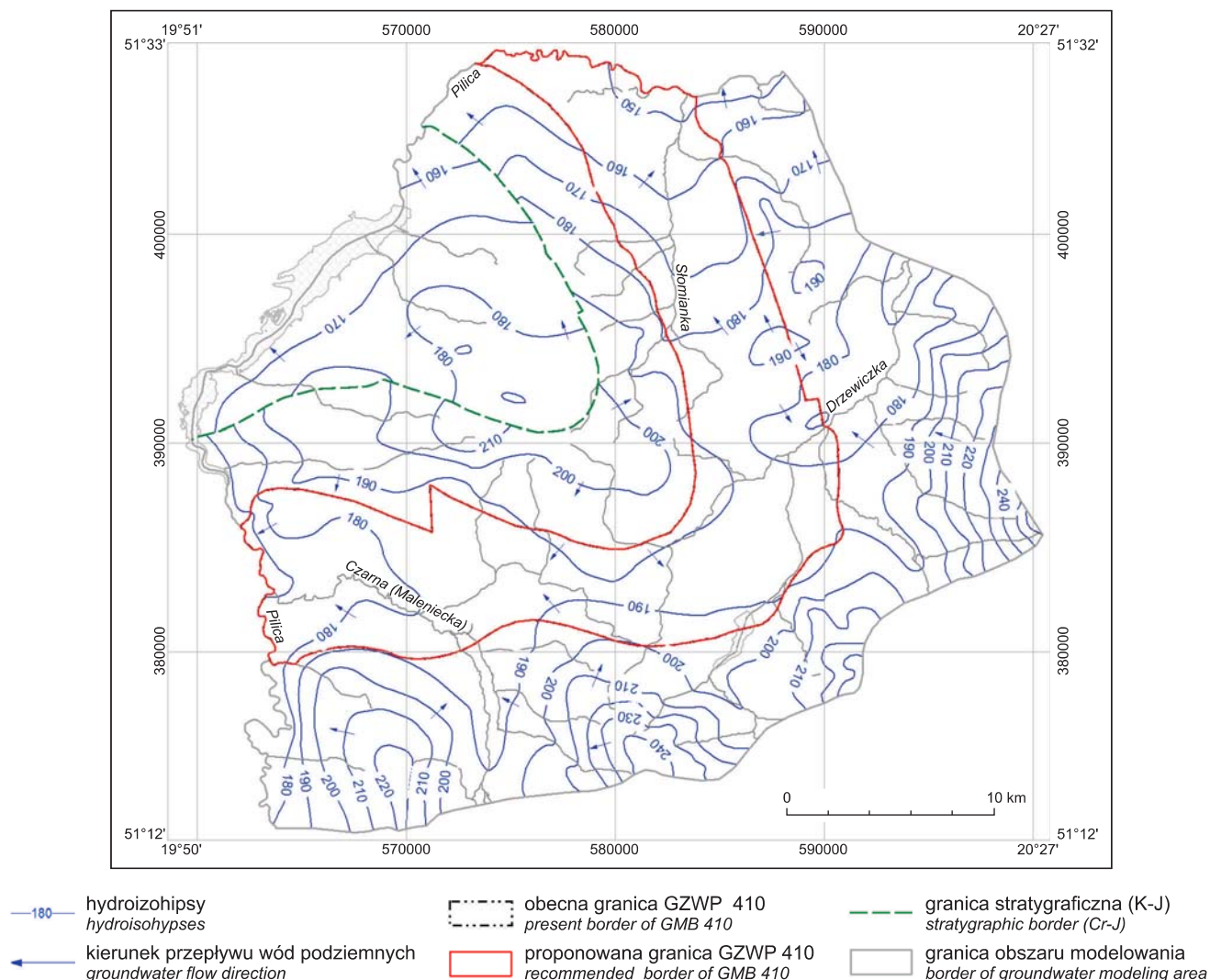


Fig. 2. Schemat współwystępowania GZWP nr 401 (Niecka łódzka) i GZWP nr 410 (Zbiornik Opoczno)

Scheme of GMB no 401 (Łódź Basin) and GMB no 410 (Opoczno Storage) vicinity

wiedzialną za utrudniony kontakt hydrauliczny są utwory mułowcowo-ilaste jury górnej i kredy dolnej (walańzyn, hoteryw).

Na podstawie opracowań archiwalnych oraz otworów hydrogeologicznych i badawczych, miąższość strefy aktyw-

nego przepływu wód podziemnych w utworach mezozoicznych określana jest na około 150 m (Dąbrowski i in., 2003).

JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Dla rozpoznania systemu krążenia wody podziemnej w granicach współwystępowania GZWP nr 410 oraz nr 401 poddano również analizie skład chemiczny ujmowanych wód podziemnych utworów górnokredowych i dolnokredowych (fig. 4). Wykorzystując dostępne materiały archiwalne

Banku Hydro oraz dane z bieżącej eksploatacji ujęć, stwierdzono, że wody podziemne utworów kredy dolnej są wodami o średniej mineralizacji około 152 mg/dm^3 , średniej zawartości chlorków około $9,0 \text{ mg/dm}^3$ oraz siarczanów 17 mg/dm^3 . Również zawartość żelaza i manganu mieści się

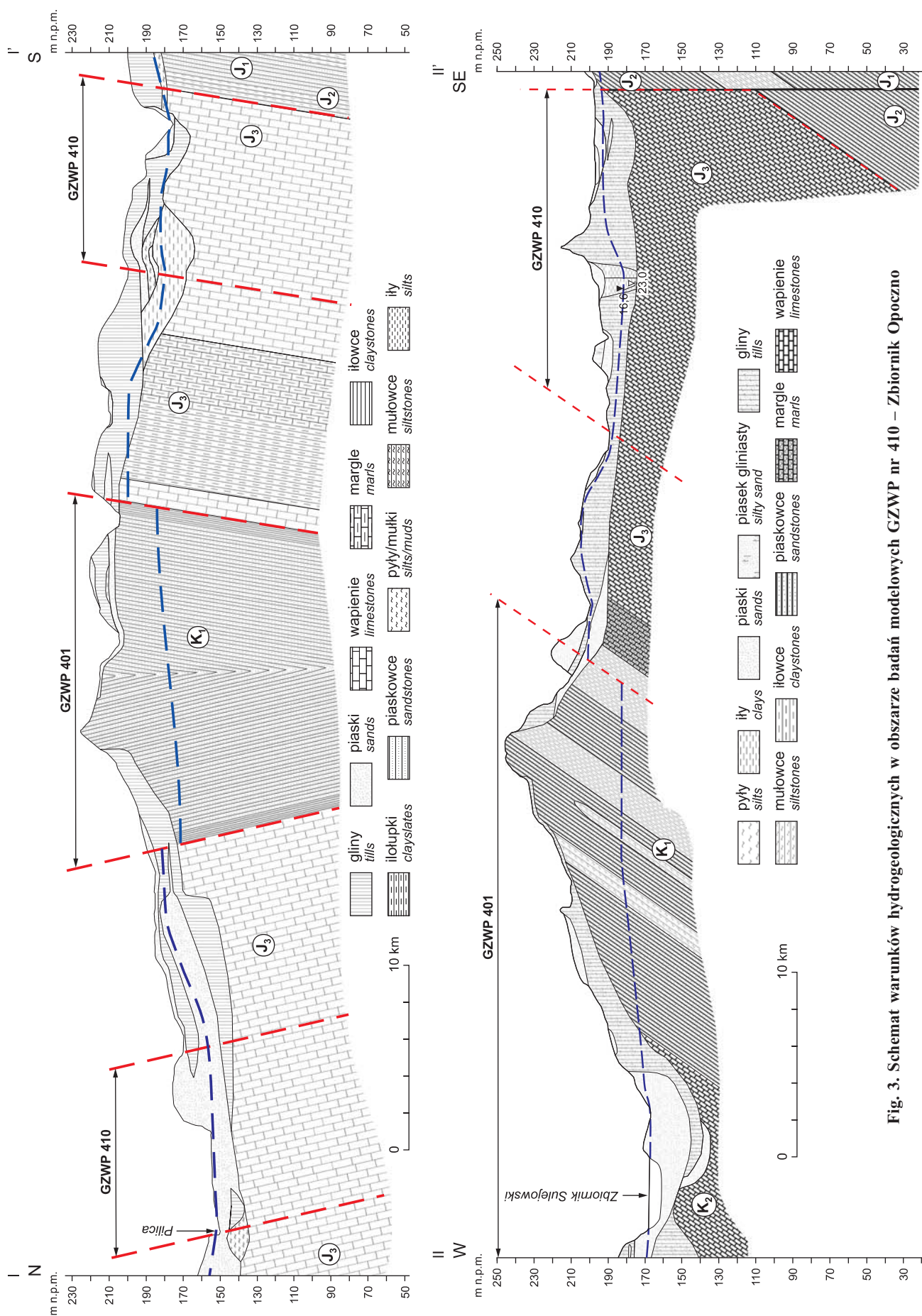


Fig. 3. Schemat warunków hydrogeologicznych w obszarze badań modelowych GZWP nr 410 – Zbiornik Opoczno
 Hydrogeologic conditions scheme within hydrogeological model investigation area of GMB no 410 – Opoczno Storage

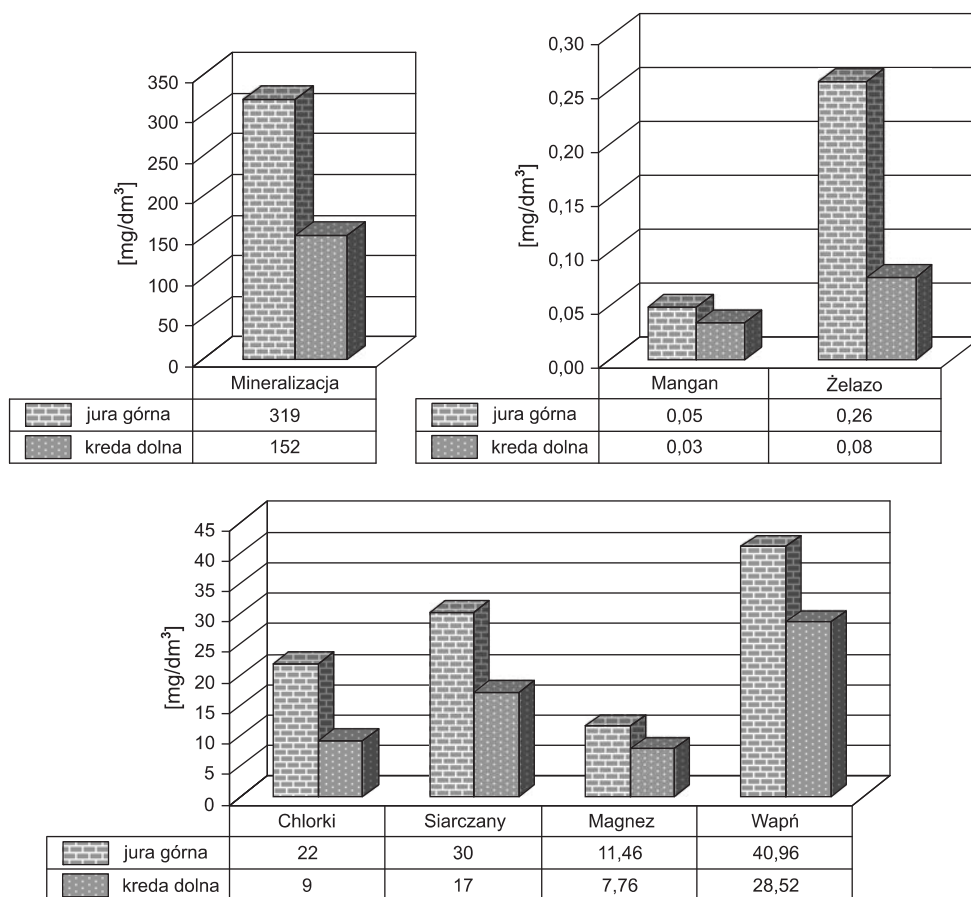


Fig. 4. Zestawienie średnich wartości stężeń wybranych składników ujmowanych wód podziemnych utworów jury górnej (J₃) i kredy dolnej (K₁)

Groundwater average values of selected ions correlation from Upper Jurassic (J₃) and Lower Cretaceous (K₁)

w granicach dopuszczalnych dla wód do picia. Natomiast wody podziemne utworów górnej jury charakteryzują się podwyższoną zawartością żelaza (do 1,6 mg/dm³) i manganu (do 0,2 mg/dm³). Zawartości siarczanów do 59 mg/dm³ i chlorków do 11,3 mg/dm³ mieszczą się w wartościach dopuszczalnych dla wód pitnych. Są to wody o mineralizacji od 160 do 580 mg/dm³ (średnio 319 mg/dm³).

Przeprowadzona analiza składu chemicznego ujmowanych wód podziemnych wskazuje na istotne zróżnicowanie chemizmu wód podziemnych utworów górnourajskich i dolnokredowych, potwierdzając występowanie odrębnych obszarów zasilania poziomu wodonośnego rejonu współwystępowania GZWP nr 410 i nr 401.

OKREŚLENIE GRANIC ZBIORNIKA

Zgodnie z „Metodyką...” (Herbich i in., 2009) Główne Zbiorniki Wód Podziemnych zostały wyróżnione ze względu na szczególne znaczenie regionalne dla obecnego i perspektywicznego zaopatrzenia ludności w wodę. Zbiornik

Opczno został wydzielony jako GZWP w 1990 r. w atlasie A.S. Kleczkowskiego, obejmując pierwotnie powierzchnię 474 km². Kartowanie hydrogeologiczne przeprowadzone w 2010 r. oraz analiza dostępnych danych w postaci wcześ-

niej wspomnianych materiałów archiwalnych (m.in. Smgp, MhP oraz dane zgromadzone w Banku HYDRO) pozwoliły na weryfikację zasięgu zbiornika.

Brak wiarygodnego rozpoznania hydrogeologicznego utworów jury górnej znajdującej się pod formacjami kredy dolnej oraz brak kontaktu hydraulicznego między obydwooma poziomami mezozoicznymi zdecydowały o wyłączeniu tego obszaru z obrębu GZWP nr 410. Analiza warunków hydrogeologicznych piętra górnourajskiego (m.in. wydajności jednostkowej studni oraz przewodności warstwy wodonośnej) spowodowały dalsze „okrojenie” granic zbiornika wyłącznie

do utworów węglanowych oksfordu (poza obrębem granic znalazły się utwory kimerydu). Kryteriów wymaganych dla GZWP pod względem ilościowym (zwłaszcza wydajności jednostkowej studni) nie spełniają również utwory jury środkowej i dolnej znajdujące się w sąsiedztwie Zbiornika Opczno. W wyniku tych zmian powierzchnia zbiornika uległa zmniejszeniu do 295 km², a proponowane granice GZWP nr 410 biegną wzdłuż wydzieli stratygraficznych (wschodnie oksfordu) oraz rzeki Pilicy. Proponowane zmiany w przebiegu granicy tego zbiornika przedstawiono na [figurze 2](#).

PODSUMOWANIE

Na podstawie kartowania hydrogeologicznego i reinterpretacji dostępnych materiałów archiwalnych prześledzono i dokonano uszczegółowienia granic GZWP nr 410. Analiza warunków hydrodynamicznych oraz chemizmu wód podziemnych w obrębie mezozoicznego piętra wodonośnego wykazała brak istotnych kontaktów hydraulicznych pomiędzy wodami podziemnymi w utworach górnej jury (Zbiornik Opczno) i dolnej kredy (Niecka łódzka).

Pozwoliło to na poprawne wyznaczenie granic GZWP nr 410 oraz identyfikację obszarów zasilania niezbędnych do dalszego wyznaczania stref ochronnych, co niesie ze sobą

również konsekwencje prawne oraz finansowe wiążące się z planowaniem przestrzennym. Wyznaczanie stref ochronnych „na wyrost” może sprawiać, że koszty społeczne, administracyjne oraz gospodarcze skłonią lokalne władze do podważania ich zasadności.

Przedstawiona analiza warunków hydrogeologicznych pokazuje ponadto, że należy z dużą ostrożnością podchodzić do wykorzystywania istniejących opracowań. Przykładem jest tutaj dokumentacja hydrogeologiczna wykonana dla zlewni Pilicy (Dąbrowski i in., 2003) wykonana na potrzeby oceny zasobów dyspozycyjnych w skali regionalnej.

LITERATURA

- CICHECKA K., 2002 — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 ark. Sulejów (ark. 702) oraz objaśnienia. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DĄBROWSKI S., RYNARZEWSKI W., DĄBROWSKI S., PAWLAK A., JANISZEWSKA B., PAŹDZIORA L., OLEJNIK Z., OWZARZAK B., NOWICKI K., CENKER A., 2003 — Dokumentacja hydrogeologiczna zawierająca ustalenie zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych, trzeciorzędowych i mezozoicznych zlewni Pilicy, Hydroprojekt, Poznań.
- FORTUNA J., ROMANEK A., 1992 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Sławno (703). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P., KAPUŚCIŃSKI J., NOWICKI K., PRAŻAK J., SKRZYPCZYK L., 2009 — Metodyka wyznaczania obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych dla potrzeb planowania i gospodarowania wodami w obszarach dorzecz. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANUS R., 2002 — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 ark. Sławno (703) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANIEC J., 1993 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Żarnów (739). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAWORSKI R., HERMAN G., 2002. — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Opczno (704) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 — Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony. AGH, Kraków.
- KOS M., 2002a — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Lubień (738) oraz objaśnienia. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOS M., 2002b — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Końskie (740) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., 2002 — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Żarnów (ark. 739) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., 2002a — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Tomaszów Mazowiecki (667) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., 2002b — Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Rzeszyca (668) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STUPNICKA E., 1997 — Geologia regionalna Polski. Wyd. UW, Warszawa.

SUMMARY

Due to hydrogeological field works and reinterpretation of archival materials the borders of GMB no 410 has been investigated and fixed. Groundwater dynamic and chemistry studies within Mesozoic structures revealed lack of hydraulic contact between upper Jurassic (Opoczno Storage) and lower Cretaceous (Basin of Łódź). Obtained results made possible to set correct borders of GMB no 410 and identify recharge zones essential to build proper protection zones.

Developing too large protection zones can seriously increase the social, administrative and economic costs that could encourage local authorities to challenge their validity. Presented groundwater conditions analysis suggests great caution in applying previous documentations. Every documentation has specified objectives (eg. water budget, protection zones), which limits opportunities to use them for other studies.