

Wpływ górnictwa rudnego na warunki przepływu wód podziemnych w triasowym piętrze wodonośnym niecki chrzanowskiej

Robert Frączek*

The impact of ore mining on Triassic aquifer water system in Chrzanów Basin, southern Poland. *Prz. Geol.*, 51: 937–942.

S u m m a r y. Mining exploitation, often extensive, entails changes in water system. They results from the fact, that practically every mine must be drained. There are big changes of water environment in the region of mining exploitation. There are also new water systems being created. This paper presents the results of studies on the changes in Triassic aquifer caused by Trzebieńka mine drainage. Based on the measurements of groundwater table, derived from water intakes and observation wells, maps of Triassic aquifer were compiled. Using old studies and maps the extent of Trzebieńka mine depression cone was determined.

Key words: mining drainage, water system, mine depression cone

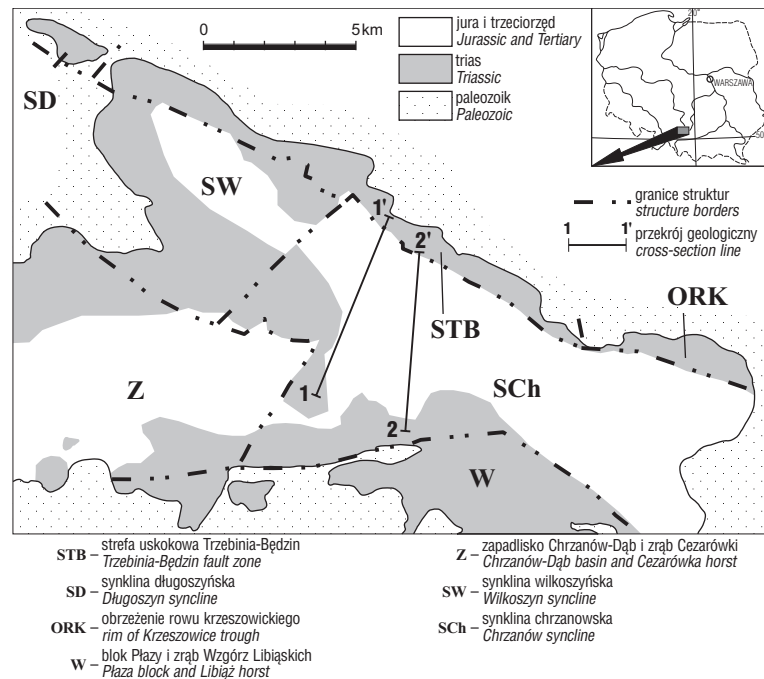
Wydobycie rud cynku i ołowiu w rejonie chrzanowskim ma kilkusetletnią historię. Niestety jest z nim ściśle powiązany problem degradacji środowiska wód podziemnych. Pierwsze próby pozyskiwania rud były prowadzone już w średniowieczu. Do połowy XIX w. eksploatacja odbywała się jednak głównie powyżej naturalnego lub nieznacznie obniżonego sztolniami zwierciadła wody. Nie wpływała, więc istotnie na warunki występowania wód. Wraz z rozwojem nowych metod odwadniania wyrobisk, które pozwoliły na pompowanie dużych ilości wód podziemnych, rozpoczęto wydobywanie kruszców z głębiej położonych partii złoża w kopalniach Galmany oraz Matylda. Prowadzona eksploatacja wywarła na omawianym obszarze duży wpływ na kształtowanie się warunków krążenia wód podziemnych w triasowym piętrze wodonośnym. Wokół kopalń utworzyły się leje depresji wywołane drenażem górniczym. Najczęściej jednak zmian tych nie dokumentowano bądź ich dokumentacja miała charakter incydentalny. Z tego względu nie sposób dziś określić stanu przed rozpoczęciem drenażu, a odtworzenie naturalnych warunków hydrogeologicznych jest zadaniem niemal niewykonalnym. Dlatego też, jako stan początkowy przyjmuje się obecnie sytuację z lat 1952–1953, a więc okres bezpośrednio poprzedzający rozpoczęcie ostatniego etapu rozwoju górnictwa rudnego, kiedy to utworzono kopalnię Trzebieńka, która do dnia dzisiejszego drenuje wody triasowego zbiornika (GZWP) Chrzanów (nr 452) (Szuwarzyński, 1998).

Celem niniejszego opracowania jest próba prześledzenia zmian warunków hydrogeologicznych w triasowym piętrze wodonośnym niecki chrzanowskiej w latach 1952–2000 oraz graficzne przedstawienie zwierciadła wód podziemnych głównego triasowego piętra wodonośnego na podstawie pomiarów, dokonanych w studniach gospodarskich, ujęciach i szybach kopalnianych oraz materiałów archiwalnych. Wykorzystując sporządzone mapy hydroizohips podjęto próbę określenia zasięgu leja

depresji wywołanego działalnością kopalń rud cynku i ołowiu oraz wpływu działalności górniczej na zmiany warunków przepływu wód podziemnych w niecce chrzanowskiej.

Budowa geologiczna

W rejonie chrzanowskim z formacji paleozoicznych rozpoznano utwory karbonu górnego reprezentowane przez osady westfału (warstwy załęskie, warstwy orzeskie, warstwy libiąskie) oraz utwory permu wykształcone w



Ryc. 1. Mapa strukturalna niecki chrzanowskiej (wg Szuwarzyńskiego, 1998)

Fig. 1. The structural map of Chrzanów Basin (after Szuwarzyński, 1998)

postaci martwicy karniowickiej, zlepieńców myślachowickich i tufów (ryc. 1).

Na obszarze chrzanowskim występuje niemal całkowity profil triasu począwszy od dolnego pstręgo piaskowca po utwory kajpru. Maksymalna miąższość kompleksu w centralnej części niecki chrzanowskiej wynosi ok. 250 m. Na elementach wyniesionych trias zachował się w stanie szczytkowym. Utwory pstręgo piaskowca, reprezentowane

*Akademia Górniczo-Hutnicza, Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; robertfraczek@wp.pl

przez różnoziarniste piaskowce z wkładkami ilów pylastych i łupkowych, charakteryzują się dużym zróżnicowaniem miąższości dochodzącej do 27 m. Podobne zróżnicowanie występuje w utworach retu wykształconych w postaci margli dolomitycznych oraz dolomitów pelitycznych i ziarnistych. Wapień muszlowy dzieli się podobnie jak na obszarze Górnego Śląska na trzy ogniwa. Najniższa część dolnego wapienia muszlowego — warstwy gogolińskie — wykształcone są w postaci cienkoławicowych wapieni, wapieni marglistych i komórkowych często zdolomityzowanych bądź całkowicie zastąpionych dolomitami podobnie jak warstwy górażdzańskie, terebratulowe i karchowickie w górnej części profilu dolnego wapienia muszlowego. Miąższość warstw gogolińskich wynosi średnio 30 m. Powyżej znajdują się dolomity kruszczońskie charakteryzujące się słabo widoczną teksturą oraz małą odpornością na ługowanie, co sprzyja rozwojowi zjawisk krasowych. W stropie występują dolomity diploporowe o łącznej miąższości nieprzekraczającej 30 m (Szuwarzyński, 1998).

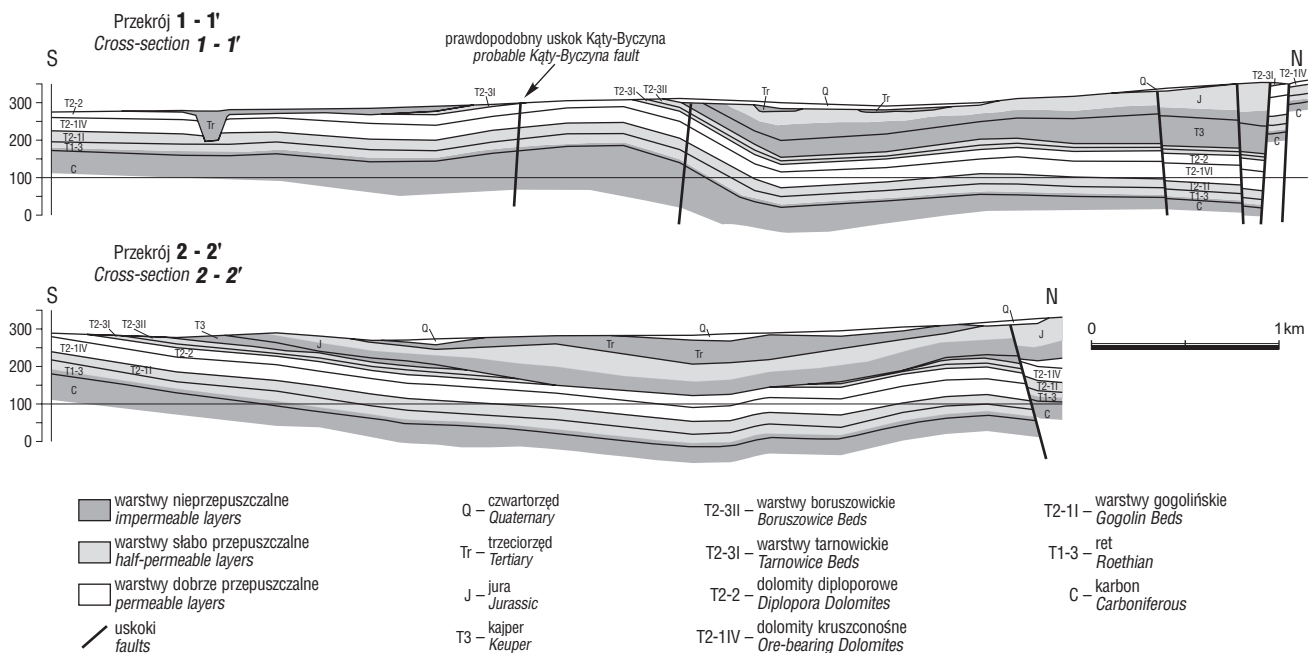
Występowanie górnego wapienia muszlowego, wykształconego jako dolomity pelityczne z wkładkami margli oraz czarne łupki ilaste, ogranicza się do struktur nieckowatych i rowów tektonicznych. Ogniwo izolujące poziom wodonośny wapienia muszlowego od góry stanowi kajper o miąższości do 170 m. Utwory kajpru to przede wszystkim pstry mułowce i ilowce, podrzędnie piaskowce, dolomity i gipsy.

Na powierzchni triasu leżą niezgodnie utwory jury — piaskowce szare, żelaziste wapienie oolitowe, zlepieńce złożone z otoczków wapiennych i oolitów żelazistych oraz margle i wapienie płytowe (ryc. 2).

Powyżej występuje trzeciorzęd zbudowany z piasków i piaskowców ilastych, wapieni słodkowodnych, zlepieńców oraz ilowców, przykrytych piaskami akumulacji lodowcowej i rzecznej czwartorzędu (Rózkowski & Wilk, 1980).

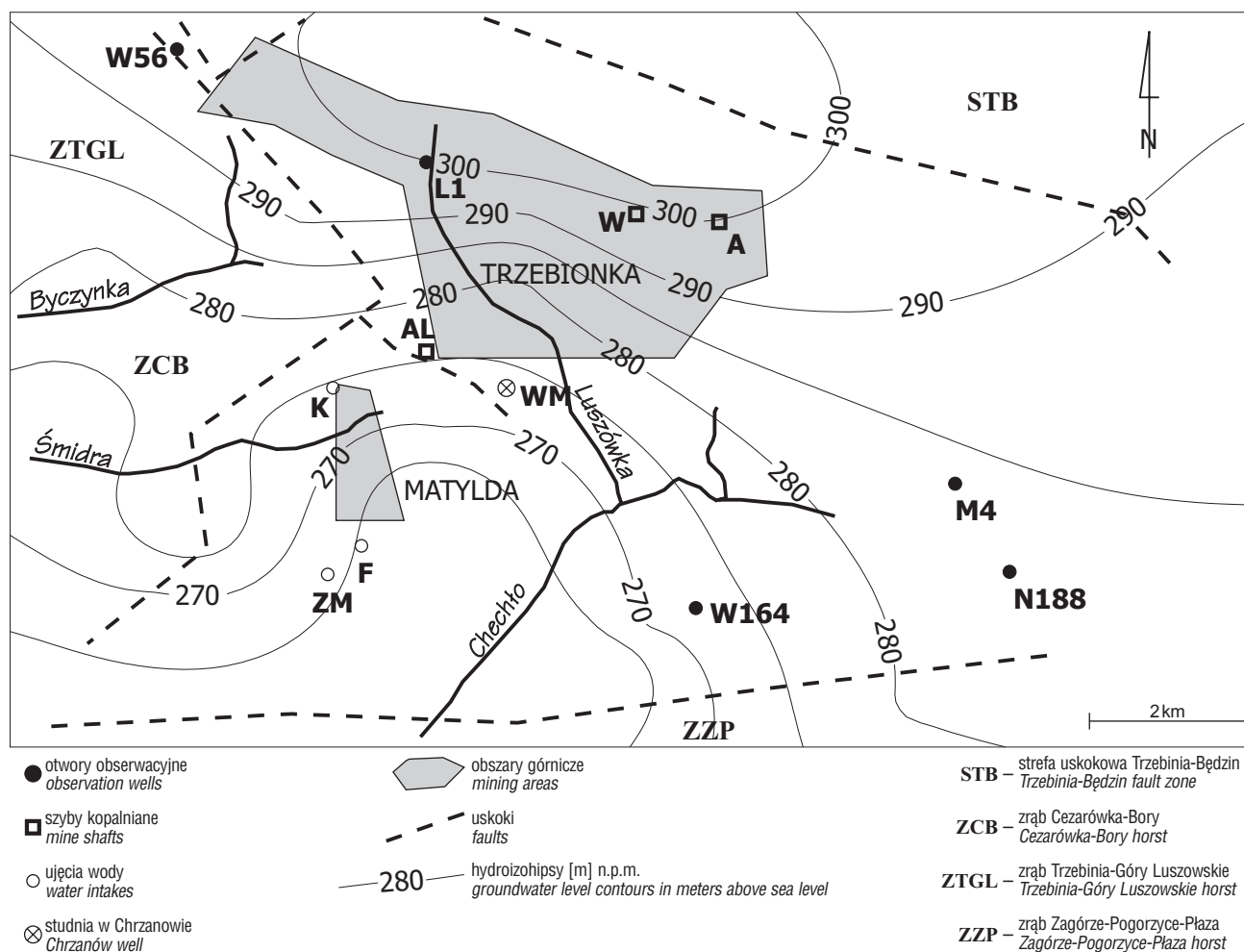
Warunki hydrogeologiczne

W profilu hydrogeologicznym niecki chrzanowskiej występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, jurajskie, triasowe i karbońskie. W niniejszym artykule, ze względu na jego cel, zostało omówione wyłącznie triasowe piętro wodonośne, które odgrywa na rozpatrywanym obszarze największą rolę, pełniąc funkcję głównego źródła zaopatrzenia rejonu w wodę. Ze względu na różny stopień przepuszczalności skał w jego obrębie wyróżnia się trzy poziomy wodonośne (Kowalczyk, 2000). Główny poziom wodonośny triasu jest związany z występowaniem silnie spękanych i skrasowiałych dolomitów kruszczońskich i diploporowych należących do dolnego wapienia muszlowego. Jest to poziom typu szczelinowego, a lokalnie szczelinowo-krasowego. Miąższość kompleksu dochodzi do 100 m. Jest on szeroko rozpowszechniony, charakteryzuje się bardzo zróżnicowanymi warunkami hydrogeologicznymi, zależnymi od stopnia spękania i skawernowania skał, determinującymi warunki i szybkość krążenia wód podziemnych. Poziom ten jest izolowany od góry osadami kajpru i trzeciorzędu, tak więc jego zasilanie odbywa się drogą infiltracji wód opadowych bezpośrednio na wychodniach dolomitów bądź poprzez okna tektoniczne i szeroko rozwinięte formy krasowe. Poniżej głównego poziomu wodonośnego triasu występuje poziom wodonośny retu oddzielony słabo przepuszczalnymi marglistymi utworami wapieni gogolińskich. Związany jest ze szczelinowatymi i kawernistymi dolomitami oolitowymi. Zasilanie poziomu, o miąższości lokalnie do 30 m, odbywa się głównie na jego wychodniach lub wskutek kontaktów hydrogeologicznych z głównym poziomem wodonośnym w obszarach, gdzie wapienie gogolińskie są bardziej przepuszczalne. Prowadzi niewielkie ilości wody (Kowalczyk & Rubin, 2000; Haładus, 1978). Najniżej leżący poziom wodonośny, izolowany od osadów retu marglami i dolomitami marglistymi, występuje w utworach zaliczanych do niższego pstręgo



Ryc. 2. Przekroje geologiczne przez synklinę chrzanowską (wg Szuwarzyńskiego, 1998)

Fig. 2. Geological cross sections through Chrzanów basin (after Szuwarzyński, 1998)



Ryc. 3. Mapa hydroizohips triasowego piętra wodonośnego według stanu na rok 1952
Fig. 3. The map of the Triassic aquifer in 1952

piaskowca i jest związany z różnoziarnistymi piaskami, piaskowcami i żwirami. Charakteryzuje się niejednorodnym rozprzestrzeniem oraz nieznaczną wodonośnością, co przy niewielkiej miąższości powoduje, że nie ma praktycznie żadnego znaczenia (Szuwarzyński, 1998; Kowalczyk, 2000). Poszczególne poziomy wodonośne, chociaż charakteryzują się różnymi parametrami hydrogeologicznymi oraz różnymi warunkami krążenia wód podziemnych pozostają jednak we wzajemnym kontakcie hydraulicznym. Przyczyną tego zjawiska jest występowanie nieciągłości warstw izolujących, umożliwiających kontakt wód zarówno różnych pięter, jak i poziomów wodonośnych. Dodatkowym czynnikiem jest skomplikowana budowa geologiczna związana z gęstą siecią uskóków, których szczeliny stanowią doskonałą drogę przedostawania się wód do niżej położonych warstw wodonośnych. Dużą rolę w formowaniu się nowych warunków krążenia wód podziemnych odgrywają także liczne otwory wiertnicze, często nieprawidłowo zlikwidowane, a zwłaszcza działalność górnicza związana z odwadnianiem wyrobisk górniczych oraz tworzeniem nowych pustek w górotworze. Drenująca działalność kopalń i co za tym idzie powstawanie leja depresji powoduje również przyspieszenie krążenia wód między poziomami wodonośnymi, szczególnie w miejscach, gdzie występuje brak izolacji między nimi. Pewną rolę w kształtowaniu się

warunków hydrogeologicznych w triasowym piętrze wodonośnym niecki odegrała także eksploatacja studni gospodarskich i ujęć pobierających wodę na potrzeby komunalne lub przemysłowe (Szczepański, 1983). Lokalizację najintensywniej eksploatowanych studni pokazano na mapach hydroizohips (ryc. 3–5).

Wpływ eksploatacji rud cynku i ołowiu na zmianę stosunków wodnych w niecce chrzanowskiej

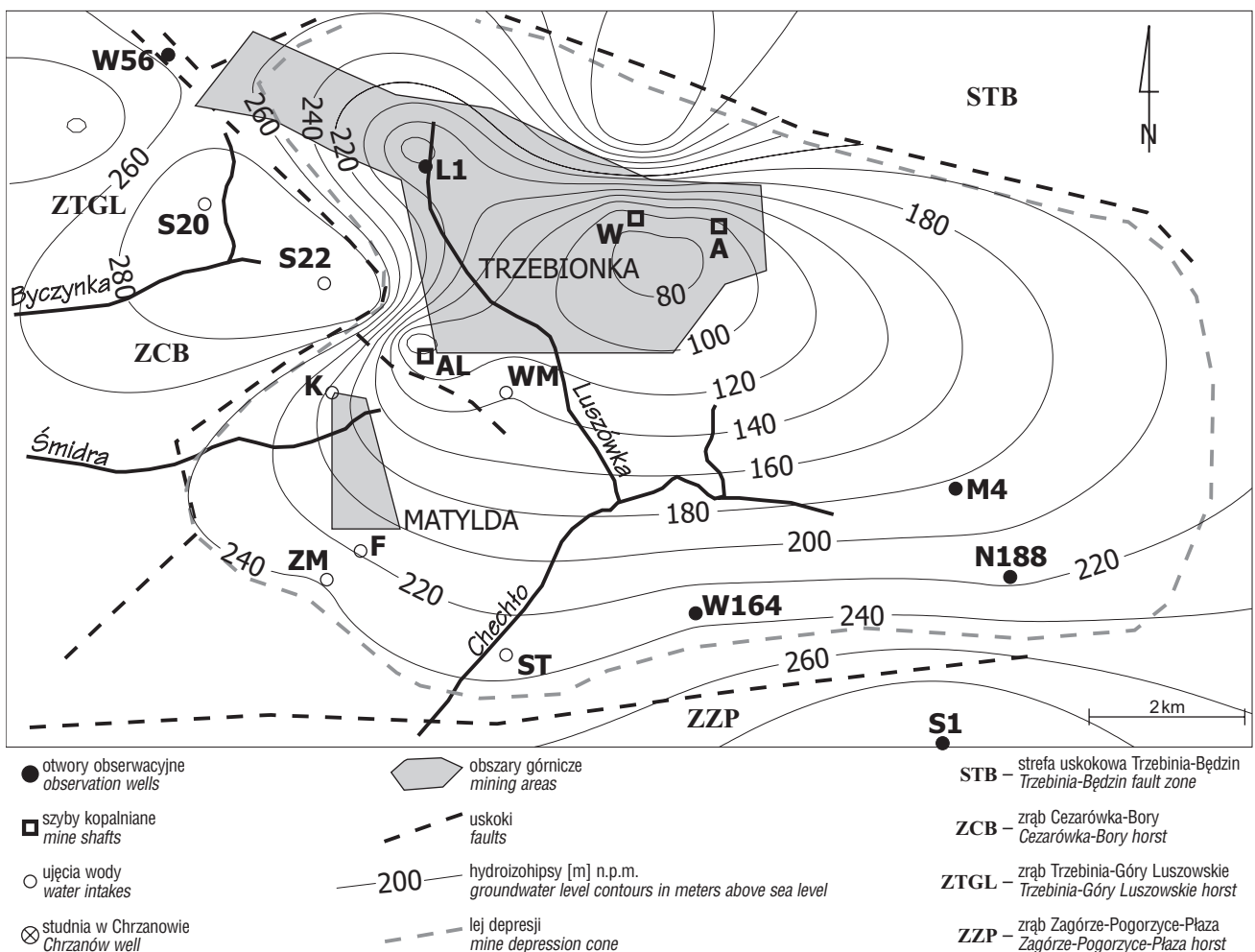
Poważny wpływ na stosunki hydrogeologiczne rejonu chrzanowskiego wywarła działalność górnicza w drugiej połowie XX w. Do tego czasu nie obserwowano, bowiem dużych zmian w środowisku wodnym niecki chrzanowskiej. Zwierciadło wody triasowego piętra wodonośnego na przeważającej części niecki miało charakter naporowy, jedynie na obszarach wychodni utworów węglanowych istniały warunki dla jego swobodnego występowania. Wykorzystując dane o budowie geologicznej i warunkach hydrogeologicznych zbudowano model hydrogeologiczny triasowego piętra wodonośnego. Model ten, po uwzględnieniu czynników hydrodynamicznych, takich jak zasilenie, drenaż oraz zmienność parametrów, posłużył do próby odtworzenia trzech wybranych stanów położenia zwierciadła wody z lat 1952, 1970, 2000. Do edycji map hydroizohips został użyty program Surfer 6.0. Na podstawie

danych archiwalnych i mapy sporządzonej przez Konstantynowicza dla stanu na rok 1952 wyinterpretowane zwierciadło wody występowało na rzędnych 250–310 m n.p.m., przy czym najwyższe położenie notowano w części północnego obrzeżenia niecki chrzanowskiej. Na ogół zwierciadło wód podziemnych obniżało się w kierunku południowym (ryc. 3). Bazę drenażu w tym okresie stanowiły rzeki głównie Przemsa, Buczynka, Luszówka oraz Chechło. W centralnej części niecki potok Śmidra w nieznaczny sposób zasilał swymi wodami warstwę wodonośną (Kowalczyk, 1998; Motyka, 2000). Lokalne bazy drenażu stanowiły studnie gospodarskie.

W latach 1953–1959 uruchomiono ponownie kopalnię Matylda oraz rozpoczęto eksploatację w nowo powstałej kopalni Trzebieńka. Wokół każdej z nich uformował się niezależny lej depresji. Przyczyną takiego stanu rzeczy był izolujący uskok o głównym kierunku NW–SE, który stanowił „ekran tektoniczny” utrudniający lub też całkowicie uniemożliwiający kontakt hydrauliczny pomiędzy wyrobiskami górniczymi obu kopalń. W grudniu 1959 r. z powodu intensywnego drenażu doszło do przerwania ekranu i odwodnienia skrzydła wiszącego, w wyniku, czego zanotowano ogromny wzrost dopływu wód do kopalni Trzebieńka. Jednocześnie zarejestrowano spadek ilości wód dopływających do kopalni Matylda. Taka tendencja utrzymywała się przez kilkanaście kolejnych miesięcy. Szybko rozwijający się lej depresji kopalni Trzebieńka

wkrótce sięgnął po północno-wschodnią część leja depresji kopalni Matylda, która w 1973 r. została zlikwidowana i zamieniona na ujęcie wód podziemnych należące do Rejonowego Przedsiębiorstwa Wód i Kanalizacji w Chrzanowie (RPWiK–Chrzanów). Równocześnie ze zwiększeniem zasięgu leja depresji odnotowano obniżanie się zwierciadła wody w odwiercanych otworach obserwacyjnych i studniach gospodarskich. Dynamikę tego procesu można prześledzić na przykładzie studni miejskiej w Chrzanowie (studnia RPWiK–Chrzanów), w której pomiary położenia zwierciadła wody wykonywano regularnie do 1968 r. W okresie 1959–1968 poziom zwierciadła wody w studni obniżył się o ok. 85 m, co skutkowało wyłączeniem jej z eksploatacji z uwagi na brak dopływu wody.

Można zaryzykować twierdzenie, że w ciągu krótkiego okresu od przerwania ekranu, lej depresji kopalni Trzebieńka osiągnął maksymalny, obecnie obserwowany zasięg (Szuwarzyński, 1998). W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych nastąpiło tylko nieznaczne jego rozszerzenie w kierunku południowo-wschodnim, o czym świadczy obniżenie zwierciadła wody w otworach obserwacyjnych (M4, N188). Było to ściśle związane z pogłębieniem bazy drenażu kopalni Trzebieńka do rzędnej +48 m n.p.m. Zasięg leja w planie można oszacować na podstawie mapy hydroizohips zwierciadła wód piętra triasowego, sporządzonej przy wykorzystaniu danych z pomiarów przeprowadzonych w studniach i ujęciach na



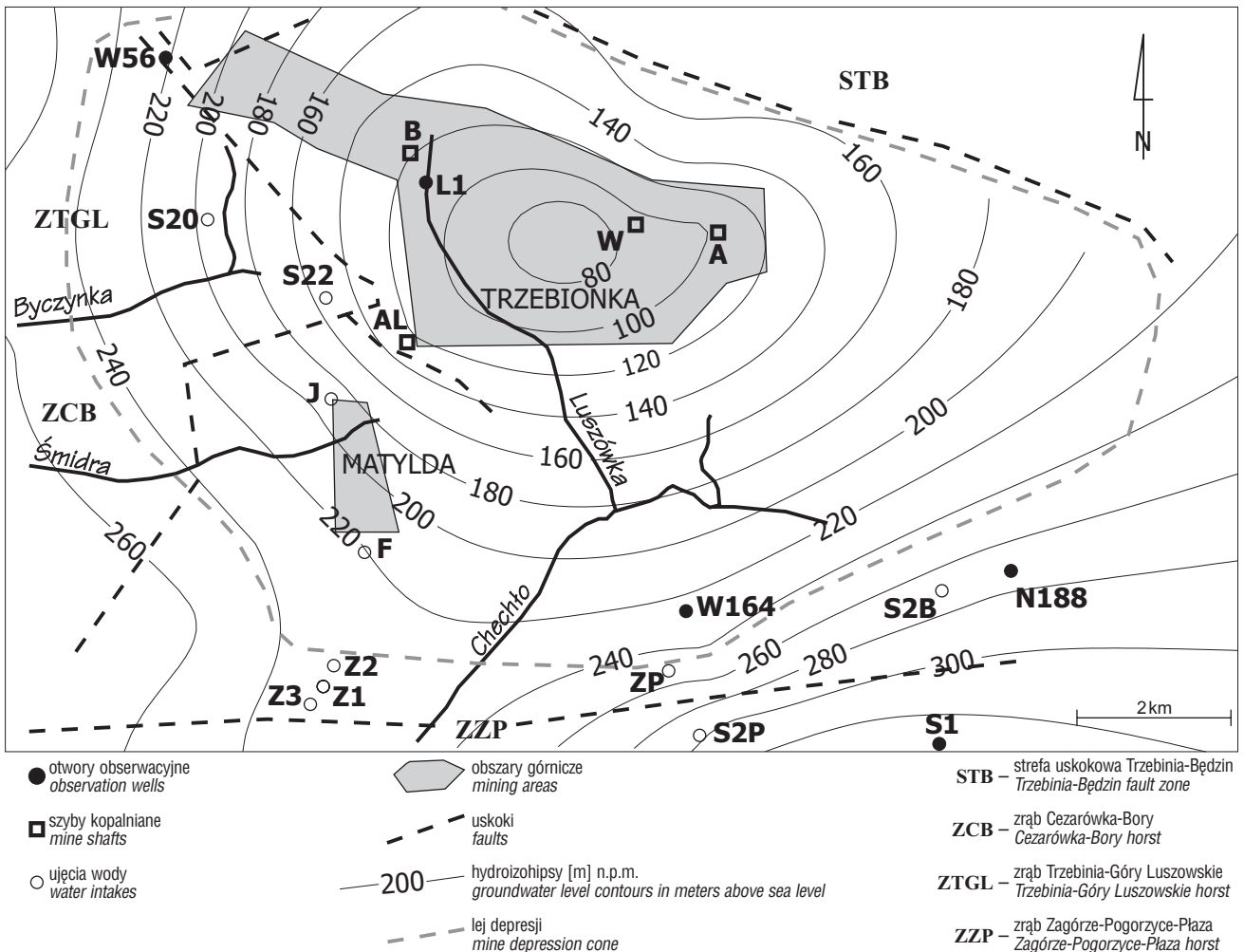
Ryc. 4. Mapa hydroizohips triasowego piętra wodonośnego według stanu na rok 1970
Fig. 4. The map of the Triassic aquifer in 1970

początku lat siedemdziesiątych, na ok. 5–6 km (ryc. 4). Jego nieregularny kształt spowodowany był szeregiem czynników ograniczających wpływ drenażu. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy było izolowanie niecki chrzanowskiej od otaczających ją struktur wypiętrzonych przez system całkowicie lub częściowo wodoszczelnych uskóków. Sytuacja taka miała miejsce w kierunku zachodnim i południowym od kopalni Trzebieńka, gdzie obniżona struktura Trzebieńka–Chrzanów kontaktuje się z wyniesieniami Trzebinia–Góry Luszowskie, Cezarówka–Bory i Zagórze–Pogorzyce–Płaza. Wody podziemne zrębów prawdopodobnie nie były drenowane przez wyrobiska górnicze. Świadczą o tym zdecydowanie wyższe rzędne zwierciadła wody stwierdzone w studniach gospodarskich (S20, S22) w miejscowościach Cezarówka i Płaza. Nie można jednak wykluczyć istnienia połączeń hydraulicznych pomiędzy strukturami wyniesionymi a niecką chrzanowską. Na wschód od kopalni lej depresji sięgał prawdopodobnie dalej, aż do wychodni triasowych w rejonie Woli Filipowskiej. W wyniku prowadzenia robót eksploatacyjnych w kopalni Trzebieńka przez kolejne trzydzieści lat doszło do pogłębienia leja depresji w centralnej części niecki. Poziomy zasięg drenażu kopalni praktycznie nie uległ zmianie, o czym dodatkowo świadczy

ustabilizowany dopływ wód do wyrobisk górniczych. Tylko w części zachodniej obszaru uwidacznia się wpływ eksploatacji górniczej, w wyniku której doszło do znacznego obniżenia rzędnej zwierciadła wody w studniach gospodarskich (S20, S22) w rejonie Balina Dużego (ryc. 5). Przyczyną tego zjawiska może być powstanie połączeń hydraulicznych pomiędzy wyniesieniem Balina a niecką chrzanowską.

Podsumowanie

Kopalnie rud cynku i ołowiu, które prowadziły lub nadal prowadzą eksploatację w obrębie warstw dolomitów diploporowych, dolomitów kruszczoonych i retu, odgrywają główną rolę w kształtowaniu aktualnych stosunków wodnych niecki chrzanowskiej. Ich drenujące oddziaływanie zaznacza się zarówno w poziomach, w których odbywają się roboty górnicze, jak i w wyższych piętrach wodonośnych. W okresie ostatnich kilkudziesięciu lat zwierciadło wody w triasowym poziomie wodonośnym uległo obniżeniu maksymalnie o ok. 200–250 m. Zasięg leja depresji, który przybrał nieregularny kształt wynosi ok. 5–6 km (ryc. 5). Taki zasięg i kształt spowodowany jest głównie skomplikowaną tektoniką omawianego obszaru.



Ryc. 5. Mapa hydroizohips triasowego piętra wodonośnego według stanu na rok 2000
Fig. 5. The map of the Triassic aquifer in 2000

Synklina chrzanowska jest, bowiem częściowo izolowana od otaczających ją struktur wypiętrzonych przez system uskoku. Odwodnienie niecki chrzanowskiej spowodowało częściowy lub całkowity zanik wody w wielu studniach gospodarskich, wykonanych w obrębie utworów wapienia muszlowego. Zaobserwowano również zjawisko ucieczki wód i zmniejszenia przepływu w ciekach powierzchniowych, w miejscach gdzie płyną one po wychodniach dolomitów diploporowych i kruszczośnych. Typowym tego przykładem są rzeki Łużnik i Chechło (Rózkowski & Wilk, 1980).

Zmiany, jakie wywiera drenaż górniczy kopalń rud cynku i ołowiu nie ograniczają się wyłącznie do zagadnień związanych z dynamiką wód podziemnych. Mogą również w znacznym stopniu wpływać niekorzystnie na jakość wód triasowego zbiornika (GZWP) Chrzanów (nr 452). Zbiornik ten stanowi główne źródło zaopatrzenia rejonu chrzanowskiego w wodę pitną.

W okresie kilku najbliższych lat kopalnia Trzebieńka zostanie postawiona w stan likwidacji. Wyróbiska górnicze w wyniku zaprzestania odwadniania zostaną zatopione, co pociągnie za sobą zmianę pola hydrodynamicznego. Rozpocznie się proces odbudowy ciśnienia w triasowym piętrze wodonośnym. Jest więc konieczne stworzenie wielowarstwowego modelu matematycznego, przedstawiającego zmiany środowiska wodnego na obszarze niecki chrzanowskiej.

Literatura

- HAŁADUS A. 1978 — Wpływ rozwoju kopalnictwa na warunki pracy ujęć w wybranym rejonie monokliny śląsko–krakowskiej. *Tech. Posz. Geol.*, 1: 29–36. Kraków.
- KAWALEC T. 1998 — Dokumentacja hydrogeologiczna zbiornika wód podziemnych triasu chrzanowskiego. Arch. „ProGeo” Kraków (maszynopis).
- KOWALCZYK A. & RUBIN. K. 2000 — Badania modelowe dla prognozy etapowego zatapiania kopalni rud cynku i ołowiu „Trzebieńka”. Sosnowiec (maszynopis).
- KOWALCZYK A. & RÓŻKOWSKI A. 1998 — Odnowalność i zasoby wód podziemnych zbiornika triasowego Chrzanów w świetle badań modelowych. *Pr. Nauk. Uniw. Śl.*, 1718: 100–112. Katowice.
- KOWALCZYK A. 2000 — Badania modelowe dla prognozy zatapiania kopalni rud cynku i ołowiu „Trzebieńka”. Arch. ZBU „Intergeo” Sosnowiec (maszynopis).
- MOTYKA J. 2000 — Opracowanie prognozy zmian stosunków wodnych w zasięgu górnictwa rudnego po zatopieniu kopalni Trzebieńka. Fundacja Nauka i Tradycje Górnicze. Kraków (maszynopis).
- OSZCZYPKO N. 1959 — Wykonanie mapy hydrogeologicznej niecki chrzanowsko-wilkoszyńskiej i określenie zasobów wodnych triasu. Wydział Geologiczno-Poszukiwawczy. Arch. AGH. Kraków.
- RÓŻKOWSKI A. & WILK Z. (red.) 1980 — Warunki hydrogeologiczne złóż rud cynku i ołowiu regionu Śląsko-Krakowskiego. *Pr. Inst. Geol.*, 125. Warszawa.
- SZCZEPAŃSKI A. 1983 — Nowe prognozy zawodnienia kopalń drenujących trias północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Z. Nauk. AGH, Geologia*, 3: 5–24. Kraków.
- SZCZEPAŃSKI A. 1999 — Problemy hydrogeologiczne związane z likwidacją kopalń. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 388: 211–228. Kraków.
- SZUWARZYŃSKI M. 1998 — Hydrogeologia polskich złóż kopalni i rejonów górniczych. Arch. Zakł. Górn. Trzebieńka (maszynopis).
- WILK Z. 1980 — Zasobność wodna szczelinowo–krasowych utworów triasu wschodniej części monokliny śląsko–krakowskiej. *Pol. Tow. Geol.*, 50: 3–4. Kraków.