

## ANALIZA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH W PRZYGOTOWANIU MODELU KONCEPCYJNEGO W BADANIACH MODELOWYCH ZASOBÓW WÓD PODZIEMNYCH ZLEWNI BIAŁEJ PRZEMSZY I PRZEMSZY

### ANALYSIS OF THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS IN MODELLING OF GROUNDWATER RESOURCES IN THE BIAŁA PRZEMSZA AND PRZEMSZA CATCHMENTS

MARIA GRODZKA<sup>1</sup>, KAROLINA PAZIO-URBANOWICZ<sup>2</sup>

**Abstrakt.** Badania modelowe, obejmujące zasięgiem zlewnie Przemszy i Białej Przemszy, przeprowadzono w celu oszacowania zasobów dyspozycyjnych tego obszaru. Powierzchnia modelowanego obszaru wynosi ponad 2 tys. km<sup>2</sup> i jest o ok. 680 km<sup>2</sup> większa od powierzchni dokumentowanych zlewni. W artykule omówiono zastosowaną schematyzację warunków hydrogeologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem odwodnień kopalnianych. Skomplikowany układ hydrostrukturalny, dodatkowo silnie zmieniony antropogenicznie na skutek prowadzonych odwodnień kopalnianych oraz intensywnego poboru wód w celach użytkowych, prowadzi do powstania złożonego układu hydrodynamicznego obszaru. W skali lokalnej warunki hydrodynamiczne należy traktować jako nieustalone. W skali regionalnej, z pewnym przybliżeniem, można je traktować jako *quasi*-stacjonarne. Ze względu na skomplikowane warunki hydrogeologiczne, które uniemożliwiają zastosowanie prostej schematyzacji polegającej na wydzieleniu sekwencji warstw wodonośnych i słabo przepuszczalnych, zdecydowano się na opracowanie modelu przestrzennego, składającego się z siedmiu ciągłych warstw o zróżnicowanym przestrzennie rozkładzie współczynnika filtracji, który odpowiada zróżnicowaniu litologicznemu skał.

**Słowa kluczowe:** model przepływu wód podziemnych, zasoby wód podziemnych, modelowanie odwodnień kopalnianych, zlewnie Białej Przemszy i Przemszy.

**Abstract.** The aim of hydrogeological modelling of the Przemsza and Biała Przemsza catchments was to estimate their disposable resources. The modelled area is more than 2000 square kilometres in size, and is about 680 square kilometres larger than the area of the catchments. This article focuses on the discussion on the applied model schematization, which takes into consideration mine drainage. The study area is characterised by a complicated hydrogeological system, additionally changed by human activity (mine drainage and water consumption for utility purposes). On a local scale, the hydrodynamic conditions should be regarded as transient. On a regional scale, with some approximation, they can be regarded as quasi-stationary. Complexity of the hydrogeological conditions prevents use of simple schematization involving the separation of a sequence of aquifers and aquitards. In this situation, it has been decided to develop a hydrogeological model consisting of seven layers, using lithological criteria

**Key words:** groundwater flow model, groundwater resources, mine dewatering models, Biała Przemsza and Przemsza catchments.

<sup>1</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska, ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa; e-mail: maria.grodzka@is.pw.edu.pl

<sup>2</sup> HYDROEKO – Biuro Poszukiwań i Ochrony Wód, ul. Wązozowa 25/48, 02-796 Warszawa; e-mail: k.pazio@hydroeko.waw.pl



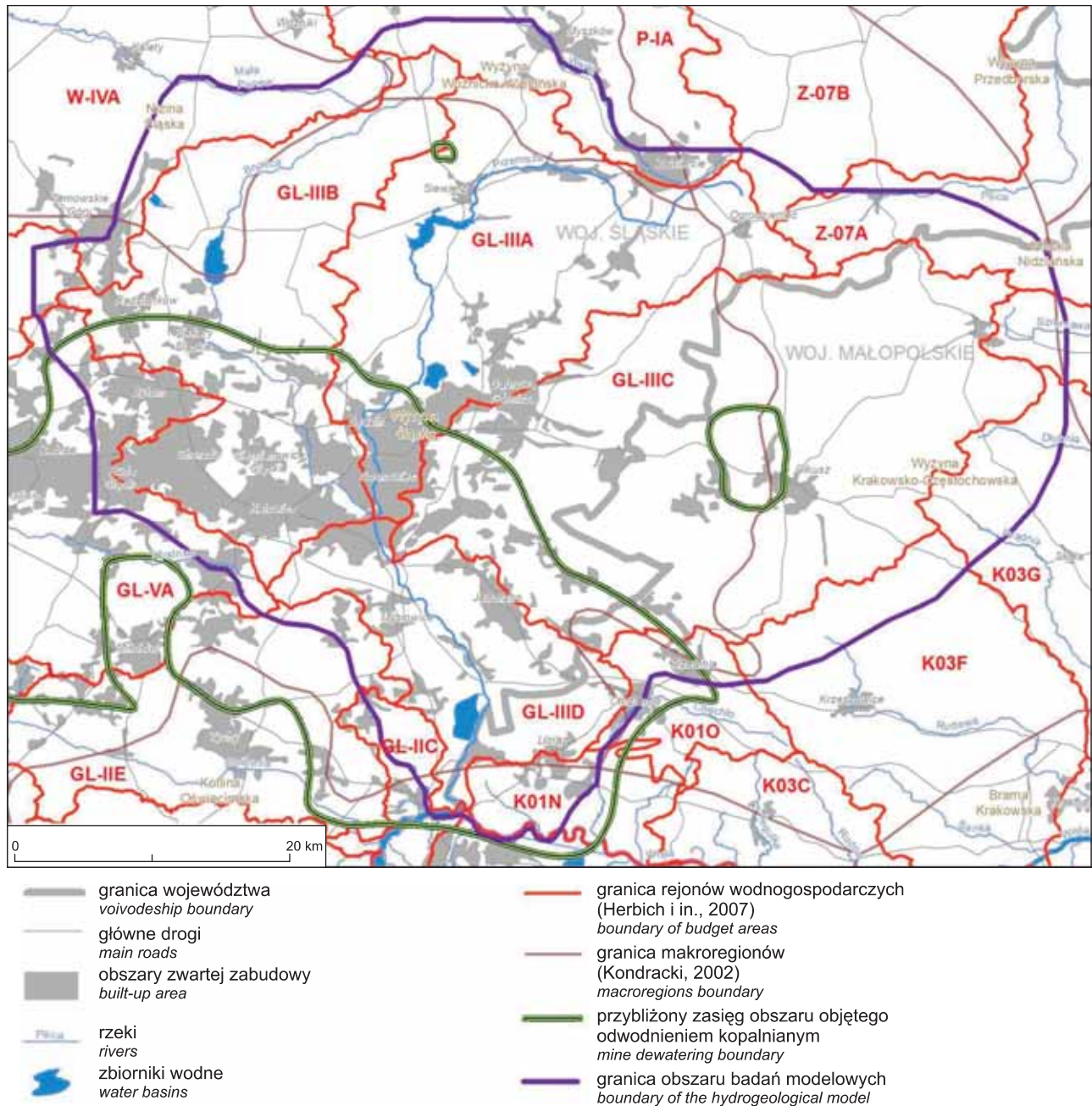


Fig. 1. Lokalizacja obszaru badań

Location of the study area

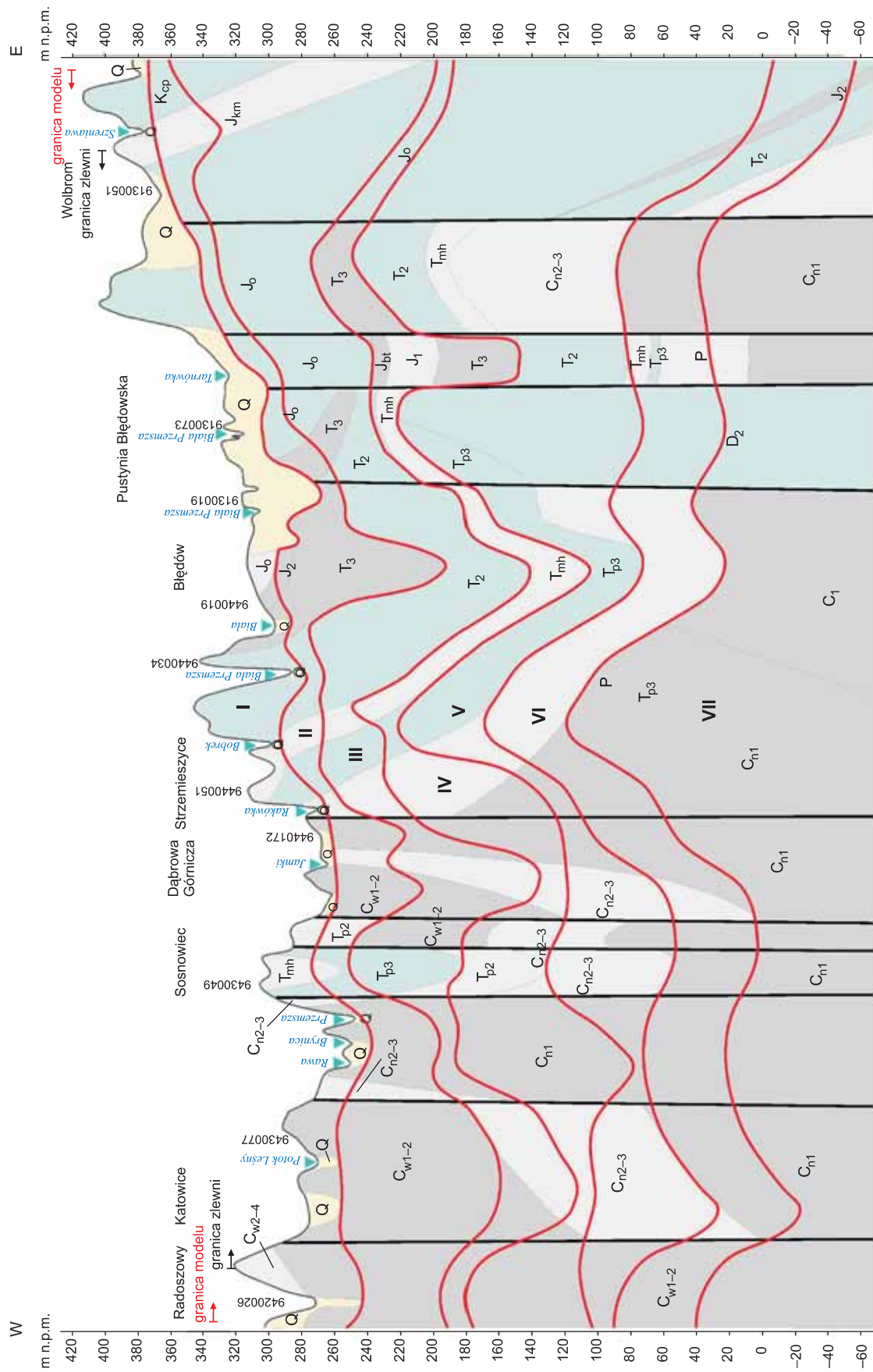
do ponad 250 m. Pomimo znacznej miąższości, ze względu na liczne dyslokacje o charakterze blokowym, warstwa wodonośna jest nieciągła. Zasilanie poziome odbywa się na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych na wychodniach lub poprzez przepuszczalne osady czwartorzędu.

Karbońskie piętro wodonośne występuje w warstwach piaskowców przeławionych iłowcami, mułowcami i węglem. Istotna dla hydrodynamiki jest, ciągnąca się łukiem w centralnej części obszaru, seria mułowcowa westfału, której właściwości izolujące zmniejszają intensywność wpływu drenażu górnictwa.

#### SCHEMATYZACJA WARSTW MODELOWYCH

Z uwagi na ogromną komplikację warunków hydrostrukturalnych i hydrodynamicznych omawianego obszaru, przy konstrukcji modelu numerycznego było konieczne zastosowanie agregacji warstw. Ostatecznie, po dokonaniu analiz poszczególnych wydzieleni geologicznych, dostępnych parametrów hydrogeologicznych w szeregu otworów hydrogeologicznych i badawczych na omawianym obszarze oraz materiałów archiwalnych, wydzielono siedem warstw modelowych, różniących się miąższością oraz parametrami hydro-





Błędownska. Przyjęty schemat zasilania wód podziemnych zakłada, że zasilanie odbywa się głównie na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych na wychodniach warstw, przez przesączenie się poprzez warstwy wyżej leżące oraz dopływ z rzek i zbiorników wodnych. Przy zasilaniu głębszych poziomów wodonośnych istotny wpływ ma dopływ boczny spoza granic modelu, indukowany szczególnie przez prowadzone odwodnienia górnicze.

Rozkład współczynnika infiltracji opracowano na podstawie zmodyfikowanej metody infiltracyjnej (Duda i in., 2011). Zgodnie z przyjętym schematem krążenia wód pod-

ziemnych, drenaż wód odbywa się przez odpływ wód do rzek, pobór wód podziemnych oraz odwodnienia górnicze. Mapy rozkładu współczynników filtracji opracowano na podstawie rzeczywistych wyników próbnych pompowań w otworach studziennych, znajdujących się w granicach omawianego obszaru oraz o dostępne dane archiwalne. Przyjęto, że wartości współczynnika filtracji dla takich samych utworów zmniejszają się wraz z głębokością ich występowania, co jest związane m.in. z zaciskaniem się szczelin wraz ze wzrostem głębokości.

## PODSUMOWANIE

Obszar zlewni Białej Przemszy i Przemszy charakteryzuje się skomplikowanymi warunkami hydrogeologicznymi i hydrodynamicznymi. Niewątpliwie, oprócz złożonej budowy geologicznej, znaczący wpływ na komplikację tych warunków ma oddziaływanie człowieka, w tym głównie rozwinięty przemysł wydobywczy. Dynamicznie zmieniające się warunki hydrodynamiczne obszaru, związane zarówno z prowadzeniem odwodnień górniczych, jak i z zalewaniem nieczynnych kopalń, wymagają szczegółowej analizy już na etapie budowy schematu warunków hydrogeologicznych. W artykule w syntetyczny sposób przedstawiono koncepcję wydzielenia poszczególnych warstw modelowych do budowy modelu numerycznego, którego głównym celem było oszacowanie zasobów dyspozycyjnych użytkowych pięter wodonośnych omawianego obszaru. Z tego względu, w ogólnym schemacie, przyjęto wiele uproszczeń, szczególnie odnośnie głębszych warstw modelowych.

Przyjęty schemat warstw modelowych dość dobrze odzwierciedla warunki rzeczywiste, występujące w systemie

wodonośnym zlewni Białej Przemszy i Przemszy. Uwzględnienie słabo przepuszczalnych utworów kajpru oraz jury dolnej i środkowej, pozwoliło na odwzorowanie odwodnienia kopalnianego w rejonie Olkusza oraz jego wpływu na wody piętra czwartorzędowego. Dla właściwego odwzorowania dynamiki wód podziemnych było ważne również wydzielenie słabo przepuszczalnych utworów triasu środkowego oraz ilowców i mułowców triasu górnego, które na znacznym obszarze rozdzielają wodonośne utwory dolomitu kruszonośnego i dolomitu retu. Piętro wodonośne związane z utworami retu ma istotne znaczenie dla zaopatrzenia w wodę, także na obszarach deficytowych GZW. Dwie ostatnie warstwy modelowe założono poniżej orientacyjnej granicy aktywnego krążenia wód podziemnych w warunkach wywołanych eksploatacją wód w celu pomocniczego odwzorowania odwodnień kopalnianych i określenia jego wpływu na wielkość zasobów karbońskich i triasowych użytkowych pięter wód podziemnych pozostających w zasięgu tego odwodnienia.

## LITERATURA

DUDA R., WITCZAK S., ŻUREK A., 2011— Mapa wrażliwości wód podziemnych Polski na zanieczyszczenie. Metodyka i objaśnienia tekstowe. Wyd. AGH, Kraków.  
 RODZOCH A., MUTER K., KARWACKA K., PAZIO-URBANOWICZ K., GRODZKA M., JELENIEWICZ G., 2012 — Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne

wód podziemnych zlewni Białej Przemszy i Przemszy. HYDROEKO – BPiOW, Warszawa.  
 RÓŻKOWSKI A. (red.), 2004 — Środowisko hydrogeologiczne karbonu produktywnego Górnosląskiego Zagłębia Węglowego. UŚL., Sosnowiec.

## SUMMARY

The aim of hydrogeological modelling of the Przemsza and Biała Przemsza catchments was to estimate their disposable resources. The study area is located in southern Poland. The modelled area is more than 2000 square kilometres in size, and is about 680 square kilometres larger than the area

of the catchments. This article focuses on the discussion on the applied model schematization, which takes into consideration mine drainage. The study area is characterised by a complicated hydrogeological system, additionally changed by human activity (mine drainage and water consumption

for utility purposes). On a local scale, the hydrodynamic conditions should be regarded as transient. On a regional scale, with some approximation, they can be regarded as quasi-stationary. Complexity of the hydrogeological conditions prevents use of simple schematization involving the separation of a sequence of aquifers and aquitards. In this

situation, it has been decided to develop a hydrogeological model consisting of seven layers. This article presents the concept of creating model layers for the conceptual model. Therefore, in the overall scheme, a number of simplifications have been adopted, especially in deeper layers of the model.