

ODWZOROWANIE PRZEPŁYWU WÓD PODZIEMNYCH SYSTEMU WODONOŚNEGO ODCINKA KOŚCIAN–WOLSZTYN PRADOLINY WARSZAWSKO-BERLIŃSKIEJ NA MODELACH LOKALNYM I REGIONALNYM

RECONSTRUCTION OF GROUNDWATER FLOW IN THE WATER-BEARING SYSTEM OF THE WARSAW-BERLIN ICE-MARGINAL VALLEY IN THE KOŚCIAN–WOLSZTYN AREA BASED ON LOCAL AND REGIONAL MODELS

STANISŁAW DĄBROWSKI¹, BEATA JANISZEWSKA¹, WITOLD RYNARZEWSKI¹,
RENATA STRABURZYŃSKA-JANISZEWSKA¹

Abstrakt. W badaniach hydrogeologicznych dolin rzecznych i pradolin do oceny zasobów wód podziemnych stosuje się badania modelowe, realizowane w układach lokalnych (odwzorowane do 1:25 000) lub regionalnych (skale poniżej 1:50 000). Zwykle stanowią one odrębne podsystemy wodonośne ściśle związane z wodami powierzchniowymi i ascensją wglębnych poziomów wodonośnych (Przybyłek, Dąbrowski, 2013) i wymagają szczegółowego odwzorowania na modelach systemów zasilania i drenażu (Dąbrowski i in., 2011). W artykule przedstawiono i porównano wyniki badań modelowych odcinka Kościan–Wolsztyn Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej na dwóch modelach układu krążenia w celu oceny zasobów dyspozycyjnych – modelu dwuwarstwowym w skali 1:25 000 zrealizowanym w 2003 r. przy użyciu programu z biblioteki HYDRYLIB i modelu regionalnym zlewni Obry z analizowanym odcinkiem pradoliny w układzie czterech warstw modelowych, wykonanym w 2017 r. przy użyciu programu Groundwater Vistas.

Słowa kluczowe: model lokalny, model regionalny, bilanse systemu wodonośnego, Pradolina Warszawsko-Berlińska.

Abstract. Hydrogeological research of river and ice-marginal valleys, which are conducted for groundwater resources assessment, involve modelling of local (map scale below 1:25 000) or regional (map scale below 1:50 000) systems. Usually, these systems are discrete water-bearing subsystems related to surface waters and ascent recharge from deep aquifers (Przybyłek, Dąbrowski, 2013), which require detailed reconstruction of recharge and drainage systems (Dąbrowski *et al.*, 2011). This paper presents and compares the results of modelling research of the Warsaw-Berlin Ice-Marginal Valley in the Kościan–Wolsztyn area conducted on two circulation system models to estimate disposable resources. These are the local, two-aquifer model of the study area, developed using HYDRYLIB software in 2003, and the regional, four-aquifer model of the Obra catchment for the study area, created using Groundwater Vistas software in 2017.

Key words: local model, regional model, balance of water-bearing system, Warsaw-Berlin Ice-Marginal Valley.

WSTĘP

Przedmiotowy odcinek Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej (Kościan–Wolsztyn) był objęty dwoma modelami matematycznymi w celu oceny zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych:

- w 2003 r. – modelem w skali 1:25 000 w układzie krążenia wód dla dwóch warstw wodonośnych roz-

dzielonych warstwą słabo przepuszczalną w piętrze czwartorzędowym – użyto programu z biblioteki HYDRYLIB (Dąbrowski i in., 2003);

- w 2017 r. – modelem regionalnym w skali 1:50 000 w układzie krążenia wód w piętrach czwartorzędowym i neogeńsko-paleogeńskim zlewni Obry (wydzielono cztery warstwy wodonośne), w której była zawarta struktura pradoliny – użyto programu

¹ Hydroconsult Sp. z o.o. Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i Geofizycznych, ul. Smardzewska 15, 60-161 Poznań; email: poznan@hydroconsult.pl.

z serii MODFLOW – Groundwater Vistas (Janiszewska i in., 2017).

Zasięg obszaru badań odcinka pradoliny przedstawiono na [figurze 1](#). Na modelach odwzorowano stany quasi-ustalone systemów.

W artykule przedstawiono i porównano bilanse krążenia wód podziemnych uzyskane z odwzorowań modelowych z okresów ich sporządzania. Określono ich zgodność i rozbieżności wynikające z dwu- i czterowarstwowego odwzorowania układu krążenia wód, odwzorowania zasilania i drenaży naturalnych oraz eksploatacji ujęć.

Badany odcinek pradoliny na długości 45 km tworzy pasmową jednostkę hydrogeologiczną o szerokości 6–16 km, na obszarze ok. 360 km², stanowiącą regionalną bazę drenażu dla wód podziemnych kenozoicznych poziomów wodonośnych, z wodami dopływającymi z przyległych wysoczyzn morenowych ([fig. 1](#)). Pradolina ta w XIX w. została skanalizowana i zmeliorowana na potrzeby prowadzenia intensywnej gospodarki rolnej (łąki i grunty orne).

SYSTEM WODONOŚNY OMAWIANEGO ODCINKA PRADOLINY

W badaniach hydrogeologicznych obszar odcinka Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej o powierzchni 360 km² traktowano jako złożony system wodonośny występowania wód podziemnych w osadach czwartorzędowych. Granicami tego systemu są:

- od północy i południa – granice morfologiczne pradoliny poprowadzone po dolnej granicy wysoczyzn; od wschodu i zachodu – granice umowne (działy hydrograficzne, granice administracyjne);
- górna podsystemu – powierzchnia tarasów niskich i wysokich pradoliny wraz z siecią wód powierzchniowych;
- dolna podsystemu – granica hydrostrukturalna i hydrodynamiczna, którą stanowią leżące w spągu ility poznańskie górnego miocenu o charakterze bardzo słabo przepuszczalnym, lokalnie z zalegającymi na nich glinami zwałowymi, przez które przesączają się wody z poziomu mioceńskiego, dla których jednostka ta jest regionalną bazą drenażu.

Granice boczne są tylko w części granicami szczelnymi, na większości obszaru są granicami hydrodynamicznymi – na dopływie strumieni wód poziomów międzyglinowych z wysoczyzn, i są one wyrażone wielkością wydatku dopływu na granicy północnej i południowej oraz dopływu i odpływu na granicy zachodniej i wschodniej.

W obrębie analizowanego systemu stwierdzono występowanie następujących poziomów wodonośnych:

- poziom wód gruntowych występujących w obrębie pradoliny i doliny Obry;
- poziom międzyglinowy górny występujący poza pradoliną na obszarach przyległych wysoczyzn pomiędzy glinami zlodowacenia północnopolskiego, z bocz-

nyimi kontaktami hydraulicznymi z poziomem wód gruntowych;

- poziom międzyglinowy dolny w obrębie zarówno przyległych wysoczyzn, jak i pradoliny (tu doliny kopalnej), występujący pomiędzy glinami zlodowacenia środkowopolskich, południowopolskich, ıłami i mułami neogenu ([fig. 2](#)),
- poziom mioceński w obrębie piętra neogeńsko-paleogeńskiego regionu wielkopolski.

Poziom wód gruntowych pradoliny tworzą dwie serie osadów piaszczysto-żwirowych z okresów interglacjału eemskiego, zlodowacenia bałtyckiego i holocenu, o zmiennej miąższości – w części wschodniej najczęściej 10–25 m, a w części zachodniej 20–35 m. Dolna seria jest zbudowana ze żwirów, piasków ze żwirem i piasków średnioziarnistych, natomiast górna (o miąższości do 10 m) – z piasków średnio-, drobnoziarnistych i pylastych. Mają one zróżnicowane współczynniki filtracji – górna seria w przedziale 0,1–1,1 m/h, a dolna – 0,9–5,4 m/h. Jest to poziom o charakterze swobodnym w obrębie tarasów wysokich pradoliny i częściowo swobodnym lub swobodno-naporowym w obrębie doliny holocenińskiej Obry, gdzie w nadkładzie poziomu występują mułki, mady i torfy.

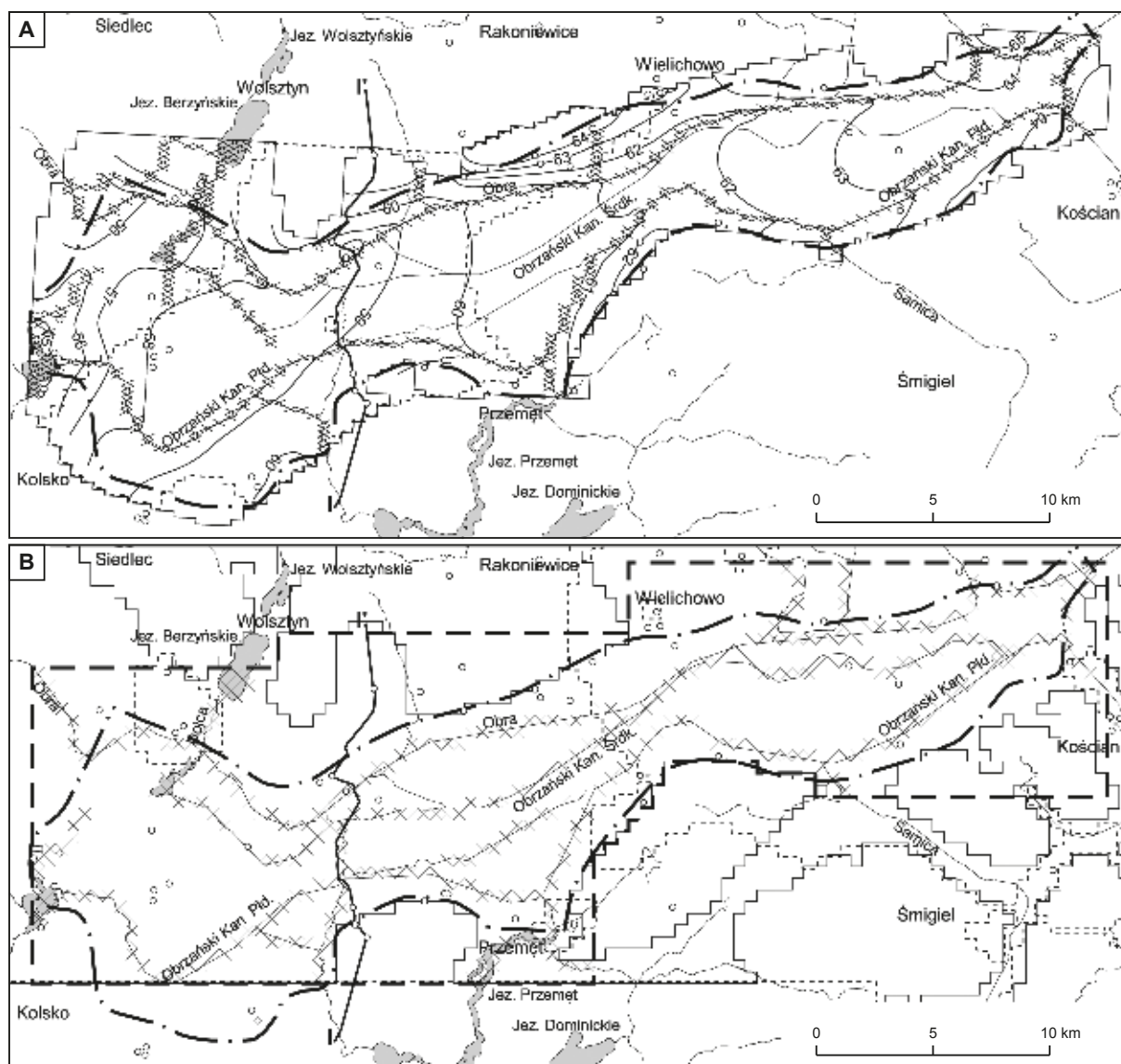
Poziom ten głównie jest zasilany przez opady oraz drenaż poziomów niżej leżących.

Poziom międzyglinowy górny, występujący wyłącznie pod przyległymi wysoczyznami morenowymi, ma zróżnicowaną miąższość i rozprzestrzenienie. Miąższość warstw piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych jest z reguły mniejsza niż 10 m, lokalnie dochodzi do 20–35 m w strefie kopalnych dolin rzecznych.

Poziom międzyglinowy dolny i doliny kopalnej budują osady piaszczysto-żwirowe doliny kopalnej oraz wodnolodowcowe występujące pod glinami lub mułami zlodowacenia środkowopolskiego ([fig. 2](#)). W obrębie doliny kopalnej są to głównie piaski średnio- i drobnoziarniste ze znacznym udziałem piasków i żwirów w spągu warstwy i piasków pylastych w stropie, przy miąższości do 30–45 m w części zachodniej. Współczynnik filtracji warstw w zależności od granulacji wynosi od 0,1–0,35 m/h (piaski pylaste i drobnoziarniste) do 2,5–3,5 m/h (piaski ze żwirem i żwiry). Przewodność poziomu wynosi od kilku do 68,4 m²/h, najczęściej 17,2 m²/h.

Poziom jest zasilany na drodze przesiąkania wód z nadległych poziomów czwartorzędowych oraz przez dopływy boczne z wysoczyzn przyległych, natomiast w obrębie tarasu niskiego pradoliny również przez drenaż z piętra neogeńskiego o wielkości ok. 0,3 m³/h km² oraz przesączanie lokalne z poziomu gruntowego o wielkości średnio 0,67 m³/h km².

Poziom mioceński występuje poniżej głębokości 60–80 m, pod serią glin zwałowych czwartorzędu i osadów ılasto-mułowych warstw poznańskich neogenu, w formie 2–3 warstw piaszczystych. Górną warstwę stanowią w przewadze piaski drobnoziarniste i pylaste o miąższości 15–30 m, środkową, nieciągłą – piaski drobno-, średnio- i gruboziarniste o miąższości do 20 m, a dolną – piaski drobno-, średnio-



- granica badanego obszaru
study area boundary
- |— linia przekroju hydrogeologicznego
hydrogeological cross-section
- 55— hydroizohipsy poziomu gruntowego pradoliny
hydroisohypses of the ice-marginal valley aquifer
- granica badań modelowych warstwy I
boundary of model layer I
- - - - granica badań modelowych warstwy II
boundary of model layer II
- — granica obszaru bilansowania modelu
water balance area boundary
- × bloki odwzorowujące ciek
river cells
- ujęcia wód podziemnych w osadach czwartorzędowych
Quaternary groundwater intakes

Fig. 1. Obszar badań odcinka Kościan–Wolsztyn Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej

A – model lokalny, B – model regionalny

The Warsaw-Berlin Ice-Marginal Valley in the Kościan–Wolsztyn study area

A – local model, B – regional model

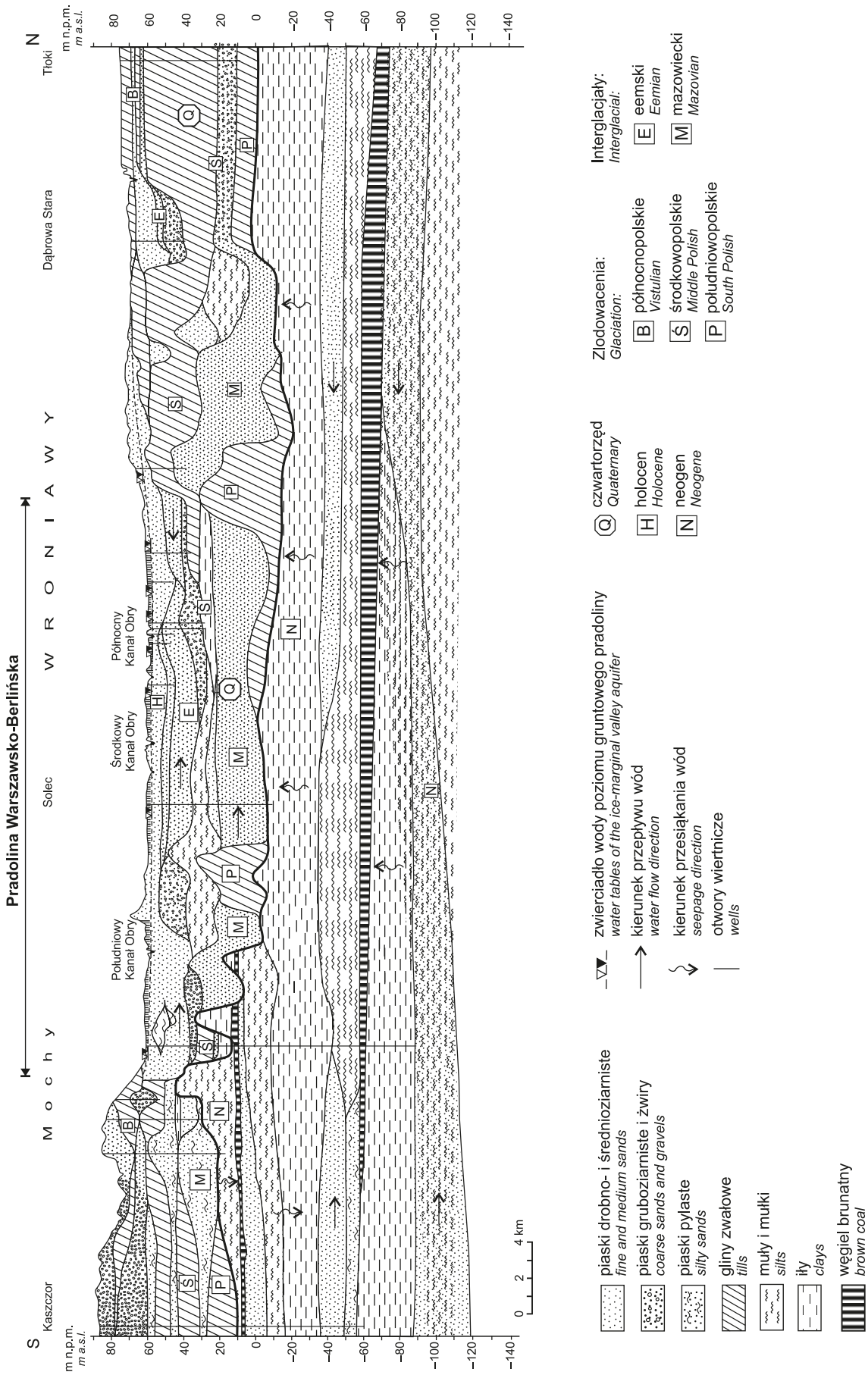


Fig. 2. Przekrój hydrogeologiczny I-I'
Hydrogeological cross-section I-I'

ziarniste i pylaste o miąższości do 50 m. Współczynnik filtracji warstw zależy od granulacji osadów, najczęściej zawiera się w przedziale 0,05–0,90 m/h. Jest to poziom ciśnieniowy o wodach subartezyjskich w obrębie wysoczyzn, gdzie jest zasilany, i o wodach artezyjskich w obrębie pradoliny i w dolinach, gdzie jest drenowany.

MODEL MATEMATYCZNY KANAŁÓW OBRY PRADOLINY WARSZAWSKO-BERLIŃSKIEJ

Modelowany odcinek pradoliny z kanałami Obry łącznie ma powierzchnię 448,6 km². W wyniku analizy układu strukturalnego i hydrodynamicznego sporządzono model matematyczny w układzie dwóch warstw wodonośnych rozdzielonych warstwą słabo przepuszczalną i tworzą je:

- I warstwa – poziom wód gruntowych i poziom międzyglinowy górny (w przyległych wysoczyznach) – 448,6 km²;
- II warstwa – poziom wód doliny kopalnej, międzyglinowy dolny – 205,5 km².

Warstwa I ma charakter swobodno-naporowy, natomiast II – naporowy, w układzie modelowym są traktowane jako naporowe.

Warstwę słabo przepuszczalną stanowią gliny morenowe, muły i mulki.

Schemat modelu matematycznego przedstawiono na [figurze 3](#). Przyjęta w badaniach modelowych siatka dyskretyzacyjna 250 × 500 m składa się z 92 wierszy i 91 kolumn.

Granice modelowanych warstw odwzorowano warunkami I lub II rodzaju, cieków – III rodzaju, a obszary warstw – II rodzaju $Q > 0$ lub $Q = 0$ powszechnie stosowanymi w programach do odwzorowania przepływów wód.

Model matematyczny pradoliny zrealizowano za pomocą programów obliczeniowych z biblioteki HYDRYLIB, bloki programowe o symbolach SWPR i SPPR, dla prostokątnej siatki i warunków ustalonego przepływu wód.

Przyjęte stany piezometryczne na 2002 r. były stanami uśrednionymi wód odwzorowanymi z dokładnością ±0,2 m w obrębie pradoliny i ±0,2–0,5 m w obrębie wysoczyzn przy stwierdzonej eksploatacji czynnych ujęć.

Parametry modelu: obszar badań modelowych wg I warstwy (448,6 km²):

- przewodność I warstwy = 1,4÷70,9 m²/h, przy $T_{sr} = 18,8$ m²/h;
- przewodność II warstwy = 0,3÷68,4 m²/h, przy $T_{sr} = 17,2$ m²/h;
- warstwa słabo przepuszczalna – $2,7 \cdot 10^{-6}$ ÷ $2,7 \cdot 10^{-4}$, przy średniej $2,7 \cdot 10^{-5}$ m/h.

Pobór wód w warstwie I wynosił 192,0 m³/h, a w warstwie II – 13,0 m³/h.

MODEL MATEMATYCZNY ZLEWNI OBRY

Na potrzeby sporządzenia modelu matematycznego systemu wodonośny zlewni Obry sprowadzono do układu czterech warstw wodonośnych rozdzielonych i powiązanych

w układzie krążenia przez wyróżnione trzy warstwy słabo przepuszczalne oraz pozostających we wzajemnej więzi z wodami powierzchniowymi cieków ([fig. 3](#)). Wyróżnione warstwy wodonośne:

- **I warstwa** – swobodna, swobodno-naporowa i naporowa, poziomy czwartorzędowe: poziom przypowierzchniowy dolin rzecznych, Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej i sandrów oraz poziom międzyglinowy górny; na obszarach wysoczyznowych izolację poziomu międzyglinowego od powierzchni terenu stanowi warstwa glin zwałowych i mulków – obszar występowania: 3704,25 km²;
- **II warstwa** – naporowa, czwartorzędowy poziom międzyglinowy dolny dolin kopalnych i struktur międzymorenowych – obszar występowania: 4771,25 km², $T = 0,1$ ÷ $67,5$ m²/h (pradolina 10,0÷ $67,5$ m²/h);
- **III warstwa** – naporowa – poziom miocenu – warstwa górna i środkowa, obszar występowania: 4329,5 km², $T = 0,5$ ÷ $14,6$ m²/h;
- **IV warstwa** – naporowa – poziomy miocenu, warstwa dolna, oraz oligocenu, obszar występowania: 5545,0 km², $T = 0,5$ ÷ $27,1$ m²/h.

Warstwy wodonośne są rozdzielone trzema warstwami słabo przepuszczalnymi o parametrach przewodności pionowej 1×10^{-9} ÷ $0,41 \times 10^{-4}$ 1/h. Obszar badań modelowych dyskretyzowano siatką kwadratową o wymiarach $\Delta x = \Delta y = 500$ m w układzie 149 wierszy i 194 kolumn.

W schematyzacji modelu matematycznego zlewni wszystkie wyróżnione warstwy wodonośne traktowano jako naporowe. Model ten sporządzono na stan hydrodynamiczny 2015 r. z wykorzystaniem programu Groundwater Vistas dla powierzchni 5594,0 km².

BILANS KRĄŻENIA WÓD PODZIEMNYCH PRADOLINY WARSZAWSKO-BERLIŃSKIEJ PRZY ODWZOROWANIU QUASI-USTALONYCH STANÓW WÓD

Odwzorowany na modelach obszar odcinka pradoliny wynosił odpowiednio:

- model z 2003 r. – pow. pradoliny – 453 km², w tym warstwa I – 448,6 km², warstwa II – 205,5 km²;
- model z 2018 r. – pow. pradoliny – 534 km², w tym warstwa I – 473,75 km², warstwa II – 360,75 km².

Modelowane cieków odwzorowano warunkami brzegowymi III rodzaju, które stanowią 412 bloków o wymiarach 250 × 250 m w modelu pradoliny i 341 bloków 500 × 500 m na modelu zlewni ([fig. 1](#)).

Na modelu zlewni odwzorowano wszystkie kanały i cieków w pradolinie o łącznej długości 221,5 km, natomiast na modelu pradoliny długość ta wynosiła 162,0 km, gdyż nie odwzorowano warunkami III rodzaju Środkowego Kanału Obry ([fig. 1](#)), który w tym okresie nie funkcjonował.

Stany wód odcinka pradoliny należy uznać za zbliżone do naturalnych, gdyż stwierdzona eksploatacja wód w obu warstwach jednostki była niewielka (w 2002 r. – 228 m³/h,

Tabela 1

Bilanse krążenia wód na obszarze badań odcinka Kościan–Wolsztyn Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej
Groundwater circulation balances in the Warsaw-Berlin Ice-Marginal Valley in the Kościan–Wolsztyn study area

Wastwy / Składniki bilansowe		Model Obry – stan z 2015 r.		Model Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej – stan z 2002 r.	
		wersja 1 z przesiąkaniem z poziomu mioceńskiego	wersja 2 bez przesiąkania z poziomu mioceńskiego		
		[m ³ /h]			
Warstwa I – Q (poziomy przypowierzchniowy i międzyglinowy górny)		[km²]	F = 473,75	F = 473,75	F = 448,6
Przychody	infiltracja		2887,0	2887,0	1899,0
	dopływy boczne		504,0	493,0	585,0
	zasilanie z cieków		80,0	85,0	10,0
	przesiákanie z warstwy II		1339,0	918,0	406,0
Razem			4810,0	4383,0	2900,0
Rozchody	eksploatacja		14,0	14,0	203,0
	odpływy boczne		46,0	44,0	166,0
	drenaż na ciekach i jeziorach		4268,0	3788,0	2380,0
	przesiákanie do warstwy II		482,0	537,0	151,0
Razem			4810,0	4383,0	2900,0
Warstwa II – Q (poziom międzyglinowy dolny)		[km²]	F = 360,75	F = 360,75	F = 205,5
Przychody	infiltracja		351,0	351,0	22,0
	dopływy boczne		348,0	390,0	272,0
	przesiákanie z warstwy I		482,0	537,0	151,0
	przesiákanie z warstwy III		618,0	0,0	0,0
Razem			1799,0	1278,0	445,0
Rozchody	eksploatacja		227,0	227,0	25,0
	odpływy boczne		134,0	133,0	14,0
	przesiákanie do warstwy I		1339,0	918,0	406,0
	przesiákanie do warstwy III		99,0	0,0	0,0
Razem			1799,0	1278,0	445,0
Warstwa III – neogen (środkowy i górny miocen)		[km²]	F = 448,6	F = 448,6	
Przychody	infiltracja		26,0	26,0	
	dopływy boczne		122,0	54,0	
	przesiákanie z warstwy II		99,0	0,0	
	przesiákanie z warstwy IV		533,0	39,0	
Razem			780,0	119,0	
Rozchody	eksploatacja		37,0	37,0	
	dopływy boczne		12,0	13,0	
	przesiákanie do warstwy II		618,0	0,0	
	przesiákanie do warstwy IV		113,0	69,0	
Razem			780,0	119,0	
Moduły zasilania warstwy I z infiltracji opadów i z wód powierzchniowych		[m³/h km²]	6,26	6,27	4,23
Moduły zasilania i drenaży Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej (warstwa I + II łącznie)		[m³/h km²]	8,97	7,87	6,15

miało zasilanie z poziomu mioceńskiego (moduł 8,97 m³/h km²), którego nie ma w modelu lokalnym (moduł 6,15 m³/h km²). Wpływ ten wyraźnie uwidacznia się w wersji 2 modelu regionalnego bez uwzględnienia tego zasilania (moduł 7,87 m³/h km²).

- Wyraźnie mniejszy bilans krążenia wód w modelu lokalnym miał więc dwie główne przyczyny:
 - widocznie mniejszy drenaż cieków odwzorowany warunkami III rodzaju, wynikający z warunków

hydrologicznych i klimatycznych (rok 2002 był suchy, niskie opady atmosferyczne);

- niewwzględnienie w modelu zasilania z poziomu mioceńskiego.

Powyższe spowodowało, że odwzorowany bilans krążenia wód w obu modelach różni się wielkościami o 31,4%, na korzyść modelu regionalnego.

Porównanie wyników z odwzorowania bilansów krążenia wód w modelach matematycznych wykazuje, że badany

odcinek pradoliny stanowi specyficzny system wodonośny, gdzie następuje drenaż wód wszystkich poziomów wodonośnych, zarówno z dopływów bocznych, jak i z przesiąkania z poziomów głębszych. Z tej przyczyny modele odwzorowujące system pradoliny powinny być modelami wielowarstwowymi, uwzględniającymi wszystkie drenowane poziomy, w tym przypadku poziomy czwartorzędu oraz neogenu. Istotne w tym względzie jest również odwzorowanie drenażu cieków także związanych z melioracją i zabudową hydrotechniczną, które mogą być okresowo czynne (w tym przypadku zmiany regulacji i zróżnicowanie przepływów w kanałach rzeki Obry), oraz wynikające też z czynników klimatycznych.

PODSUMOWANIE

Przedmiotowy odcinek Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej stanowi wyodrębniony wielowarstwowy system wodonośny o silnie zróżnicowanej więzi z wodami powierzchniowymi, o regionalnej ascenzji głębszych wód podziemnych i dopływach wód z poziomów wysoczyznowych.

Dla badanej jednostki stworzono modele matematyczne w 2003 r. w układzie dwuwarstwowym i w 2017 r. w układzie czterowarstwowym, które wykazały wyraźne rozbieżności w bilansach krążenia wód (różnica 31,4%), wynikające:

- ze zróżnicowanego odwzorowania drenażu wód na ciekach (w 2002 r. nie funkcjonował Środkowy Kanał Obry) oraz wpływu czynników klimatycznych (rok suchy);
- na modelu dwuwarstwowym nie uwzględniono drenażu regionalnego poziomu mioceńskiego neogenu.

Prezentowane wyniki wskazują na potrzebę stosowania w badaniach systemów dolin i pradolin modeli matematycz-

nych z siatkami dyskretyzacyjnymi o wysokiej rozdzielczości, uwzględniających krążenie wód we wszystkich warstwach/poziomach wodonośnych drenowanych przez cieki.

LITERATURA

- DĄBROWSKI S., RYNARZEWSKI W., TRZECIAKOWSKA M., JANISZEWSKA B., KOMOROWICZ M., PAWLAK A., PAŹDZIORNA L., 2003 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych użytkowych poziomów wodonośnych piętra czwartorzędowego Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej obszaru od Wolsztyna do Kościana woj. wielkopolskie i lubuskie [maszynopis]. Hydroconsult Sp. z o.o., Poznań.
- DĄBROWSKI S., JANISZEWSKA B., PAWLAK A., RYNARZEWSKI W., 2005 – Jakość wód podziemnych jako czynnik warunkujący zasoby dyspozycyjne Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej w obszarze zlewni kanałów Obry: Północnego, Środkowego i Południowego. *W: XII Sympozjum Współczesne problemy hydrogeologii*, 6–9 września 2005: 153–163. Wydaw. Uniwer. M. Kopernika, Toruń.
- DĄBROWSKI S., KAPUŚCIŃSKI J., NOWICKI K., PRZYBYŁEK J., SZCZEPAŃSKI A., 2011 – Metodyka modelowania matematycznego w badaniach i obliczeniach hydrogeologicznych. Bogucki Wydaw. Nauk., Poznań.
- JANISZEWSKA B., DĄBROWSKI S., STRABURZYŃSKA-JANISZEWSKA R., RYNARZEWSKI W., KRYSZCZYŃSKA I., FLIEGER-SZYMAŃSKA M., FILIPIAK P., WESOŁOWSKI K., MATUSIAK M., DĄBROWSKA M., PAWLAK A., KOTLICKI A., 2017 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Obry i Mogilnicy. Hydroconsult Sp. z o.o., Poznań.
- PRZYBYŁEK J., DĄBROWSKI S., 2013 – Doliny rzeczne i pradoliny jako odrębne systemy wodonośnej w badaniach i dokumentowaniu hydrogeologicznym. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **456**: 471–478.

SUMMARY

The paper compares groundwater circulation balances for the Kościan–Wolsztyn area of the Warsaw-Berlin Ice-Marginal Valley, obtained from two mathematical models: a local model (using HYDRYLIB software) and a regional one (using Groundwater Vistas software). The study area is a discrete multi-layered water-bearing system related to surface waters, regional ascent recharge from deep aquifers, and groundwater inflows from upland aquifers. The local mathematical model was constructed in 2003 for the two-aquifer system and in 2018 for the regional four-aquifer system. The comparison of these models indicated apparent

discrepancy of 31.4% in groundwater circulation balances. This discrepancy is caused by limited reconstruction of river drainage due to the dysfunctional Obra Central Canal and some other rivers, and climatic conditions (dry year) in 2002. Another reason is that the two-aquifer model did not involve the regional Miocene-Neogene aquifer drainage. The results show that models with high-resolution discretization grids, which take into account groundwater circulation in all layers drained by rivers, are recommended for hydrogeological research of river and ice-marginal valleys.