

WPŁYW NIŻÓWEK HYDROGEOLOGICZNYCH I ODWODNIEŃ GÓRNICZYCH NA SYSTEMY WODONOŚNE POJEZIERZA GNIEŹNIEŃSKIEGO

IMPACT OF HYDROGEOLOGICAL LOW FLOWS AND GROUNDWATER DRAINAGE BY LIGNITE OPEN CAST MINE ON AQUIFER SYSTEMS OF GNIEZNO LAKELAND

JAN PRZYBYLEK¹, BOGUMIŁ NOWAK²

Abstrakt. W artykule przedstawiono problem degradacji zasobów wodnych w obrębie wschodniej i środkowej części Pojezierza Gnieźnieńskiego, który to region stanowi miejsce eksploatacji węgla brunatnego. Podjęto próbę oceny wpływu na systemy wodonośne czynników naturalnych i antropogenicznych, zwłaszcza odwodnień górniczych. Analizę tą oparto na dostępnych danych meteorologicznych, hydrologicznych i hydrogeologicznych z ostatniego pięćdziesięciolecia. Korelując dane wodowskazowe i piezometryczne z parametrami meteorologicznymi oraz śledząc zmienność zalegania poziomów wodonośnych, stwierdzono, że za obniżenie poziomu wód na całym obszarze odpowiedzialne są przede wszystkim czynniki klimatyczne. Analiza wykazała, że wahania poziomów wodonośnych w obrębie wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego mieszczą się w normie dla tego obszaru, z wyjątkiem zbiorników położonych w ciągu Kanału Ostrowo–Gopło. Prześledzenie budowy geologicznej tego rejonu oraz wahań poziomów wodonośnych pozwoliło stwierdzić, że za obniżenie rzędnej zwierciadła jezior oraz wód podziemnych w tej okolicy są odpowiedzialne także odwodnienia górnicze, prowadzące do utworzenia się po wschodniej stronie ciągu jezior leja depresji, który znacząco wpłynął na ograniczenie możliwości zasilania podziemnego tych zbiorników.

Słowa kluczowe: niżówki hydrogeologiczne, odwodnienia górnicze, systemy wodonośne, Pojezierze Gnieźnieńskie.

Abstract. The paper presents the problem of water resources degradation in the eastern and central parts of Gniezno Lakeland, the region of lignite exploitation zone. Impact of natural and anthropogenic factors, particularly water drainage by lignite open cast mine, on water bearing systems was studied. The analysis was based on available meteorological, hydrological and hydrogeological data from the past five decades. By correlating water gauge, piezometer data and meteorological parameters and by monitoring variability of depths of aquifers, it was discovered that the decrease of water levels within the entire area was caused primarily by climatic factors. The analysis showed that fluctuations of depths of aquifers in the eastern part of Gniezno Lakeland remain within standard parameters for this region with the exception of aquifers located in the system of the Ostrowo–Gopło Canal. The study of geological structure of this region and the response of the aquifers led to the conclusion that groundwater drainage by lignite open cast mine also contributed to the lowering of water table ordinate of lakes and groundwater reservoirs in this region. Water drainage by the lignite open cast mine created a depression cone located east of the lake system which had a considerable impact on limiting underground recharge potential of these reservoirs.

Key words: low groundwater flows, mine dewaterings, aquifer systems, Gniezno Lakeland.

¹ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii, ul. Maków Polnych 16, 60-614 Poznań

² Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Poznaniu, Centrum Limnologii, ul. Dąbrowskiego 174/176, 60-594 Poznań

WPROWADZENIE

Obniżanie poziomów wód powierzchniowych i podziemnych oraz wynikające z tego ograniczenie retencji zasobów wodnych stanowi jedną z istotniejszych kwestii w gospodarce wodnej kraju. Zwłaszcza na obszarze wschodniego Pojezierza Gnieźnieńskiego, gdzie w bliskim sąsiedztwie cennych przyrodniczo jezior prowadzona jest eksploatacja węgla brunatnego, zagadnienie to urosło do rangi podstawowego problemu, omawianego przez środki społecznego przekazu.

Wyniki dotychczasowych badań z różnych obszarów Polski wskazują na odmienne przyczyny takiego stanu rzeczy, m.in.: zmiany klimatyczne, długotrwałe susze hydrologiczne, nieprawidłowo przeprowadzone zabiegi melioracyjne, zmiany zagospodarowania zlewni, niekontrolowany pobór wody, odwodnienia górnicze oraz, najmniej dotychczas poznane, zmiany w stosunkach hydrogeologicznych zlewni.

Nagłośnione artykuły z gazet, poruszające omawianą tematykę w rozpatrywanym regionie, skupiają się na oddziaływaniu kopalni, pomijając zestawienia z danymi meteorologicznymi i hydrologicznymi, co świadczy o ignorancji lub też o braku wiedzy wśród osób publikujących te informacje. Tymczasem zagadnienie to na opisywanym terenie jest o wiele bardziej złożone i aby je zrozumieć należy rozpatrzyć wiele aspektów, m.in. zmiany klimatyczne, odnotowywane w Wielkopolsce, a także geologię i rzeźbę tego obszaru oraz historyczne i obecne działania człowieka, które w znaczący sposób przekształciły niniejsze środowisko. Praca ta stanowi pewnego rodzaju zaczątek takiej interdyscyplinarnej analizy, której celem jest wstępne zdefiniowanie, na podstawie dostępnych obserwacji monitoringowych, udziału czynników naturalnych i antropogenicznych w kształtowaniu się sytuacji hydrologicznej w danym regionie.

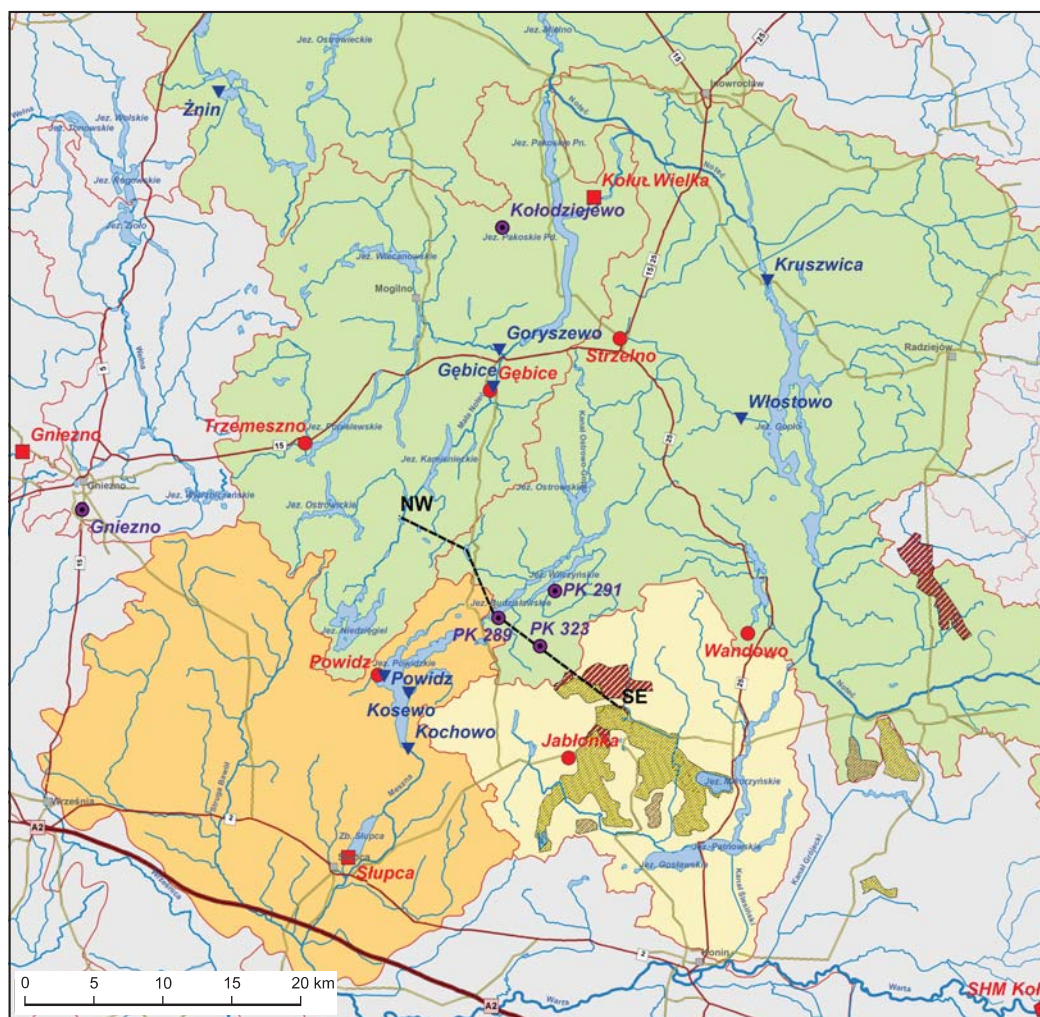
POŁOŻENIE I CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Rozpatrywany w artykule teren zajmuje środkową i wschodnią część Pojezierza Gnieźnieńskiego (Kondracki, 2009) i ogranicza się do obszaru wyznaczonego przez: zlewnię Meszny, odprowadzającej wody w kierunku południowym ku Warcie, zlewnię Noteci Zachodniej i Kanału Ostrowo-Gopło, odwadniające północną część rozpatrywanego terenu oraz zachodnie dopływy Kanału Ślesińskiego, prowadzące swe wody na wschód (fig. 1). Te cztery systemy rozdziela dział wodny III rzędu, który na ogół wyraźnie zaznacza się w rzeźbie terenu w postaci wzniesień czołowomorenowych. Na większości obszaru dominują osady gliniaste i gliniasto-piaszczyste, tworzące wysoczyznę morenową fałistą i pagórkowatą. Najistotniejszym elementem tutejszego krajobrazu jest jednak rozwinięta sieć głęboko wciętych rynien glacialnych (20–45 m), o południkowym przebiegu, wypełnionych obecnie wodami jezior, torfowiskami i ciekami. Wzdłuż nich występują poziomy wyższych tearasów akumulacyjnych, zbudowane najczęściej z piaszczystych i żwirowych osadów fluwioglacialnych.

Jeżeli chodzi o charakterystykę hydrologiczno-meteorologiczną, to na tle warunków klimatycznych Polski, omawiany teren charakteryzuje się najniższym rocznym opadem, który przeciętnie nie przekracza 550 mm/rok i największą liczbą dni słonecznych – ponad 50 dni w ciągu roku. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi około 8,0–8,5°C (Farat, red., 2004). Opisując elementy klimatu, nie można pominąć faktu, że na przestrzeni ostatnich trzydziestu lat obserwuje się na tym obszarze niepokojące zmiany klimatyczne, przejawiające się wyraźnym wzrostem średniej temperatury rocznej, któremu towarzyszy zwiększenie wielkości parowania potencjalnego i nieznaczna tendencja do

zmniejszania się opadów (Kędziora, 2008; Gezella–Nowak, Nowak, w opracowaniu). W efekcie niedobory wody mierzone różnicą opadów i rocznej wartości parowania potencjalnego wynoszą około 200 mm. Również występowanie po sobie ekstremalnych zjawisk pogodowych, jakimi są coraz częściej powtarzające się na przemian kilkutygodniowe susze i następujące po nich intensywne opady, przyczyniło się do obniżenia infiltracji i zmniejszonego zasilania wód podziemnych oraz głęboko założonych jezior.

Wspomniane warunki klimatyczne mają swoje odzwierciedlenie w sytuacji hydrologicznej regionu. Przyglądając się wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego, zauważyć można, że na tle innych obszarów Polski charakteryzuje się on najniższą odnawialnością zasobów wodnych (Stachy i in., 1986a, b). Średni odpływ jednostkowy z obszaru całego naszego kraju wynosi 5,2 dm³/s·km². W dorzeczu Wisły osiąga on 5,1 dm³/s·km², w dorzeczu Odry 4,7 dm³/s·km², a w zlewni Warty 3,7 dm³/s·km². Dla porównania odpływ jednostkowy z badanego terenu waha się w granicach 2,0–3,0 dm³/s·km², przy czym zlewnie położone po zachodniej stronie charakteryzują się zdecydowanie większą zasobnością w wodę, a zlewnie wschodnie w skrajnych przypadkach stają się wręcz obszarami bezodpływowymi. Jak pokazują prace innych autorów (Paślawski, Błaszczuk, 1970; Wachowiak, 1980) oraz analizy własne przeprowadzone na dostępnych danych, deficyty wody występowały wielokrotnie w zlewni Kanału Ostrowo-Gopło. Jeszcze przed uruchomieniem odkrywek w tym regionie zlewnia ta cechowała się odpływem jednostkowym na poziomie 1,5 dm³/s·km² (Wachowiak, 1980).



- | | | | |
|---|--|---|---|
| zlewnia Noteci
the Noteć River catchment area | stacja synoptyczna
synoptic station | czynne odkrywki
existing lignite open pils | autostrady
highways |
| zlewnia kanału Ślesińskiego
the Ślesiński Canal catchment area | stacja klimatyczna
climatic station | odkrywki rekultywowane
reclaimed lignite pils | drogi krajowe
national roads |
| zlewnia Meczny
the Meczna River catchment area | stacja opadowa
precipitation station | zwalowiska
dumping grounds | drogi wojewódzkie
provincial roads |
| inne zlewnie
other rivers catchment area | stacja wodowskazowa
water gauge station | odkrywki zalane
flooded lignite pils | główne miasta
main cities |
| granica zlewni
catchment area boundaries | piezometr
piezometer | linia przekroju hydrogeologicznego
line of the hydrogeological cross-section | |
| rzeki i kanały
rivers and canals | | | |
| jeziora i inne zbiorniki wodne
lakes and water reservoirs | | | |

Fig. 1. Położenie obszaru i obiektów badań

Location of the area and objects under study

METODYKA I MATERIAŁ BADAWCZY

Przy charakterystyce omawianego obszaru wykorzystano dostępne opublikowane materiały archiwalne oraz aktualne i historyczne obserwacje Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, a także dane monitoringowe Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” (KWB „Konin”). W celu określenia regionalnych warunków klimatycznych wykorzystano dane ze stacji klimatycznych w: Gnieźnie, Kołudzie Wielkiej, Kole i Słupcy, które wchodzi w skład sieci pomiarowej Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej (PSHM). Analizy opadów w ujęciu lokalnym dla rozpatrywanego terenu i jego okolicy dokonano na podstawie danych, pochodzących ze stacji opadowych PSHM w: Trzemesznie, Gębicach, Strzelnie, Powidzu, Wandowie, Jabłonce i Słupcy. Wszystkie charakterystyki meteorologiczne, jak również hydrologiczne wykonano w ujęciu roku hydrologicznego, czyli zgodnie z metodyką przyjętą w PSHM. Określając budowę geologiczną, rzeźbę terenu oraz występowanie poziomów wodonośnych, wykorzystano informacje zawarte na Szczegółowej mapie geologicznej Polski (Arkusze Witkowo – Sydów, Machowiak, 2003), Mapie geomorfologicznej Niziny Wielkopolskiej zredagowanej przez Krygowskiego (1961) oraz na mapach hydrograficznych w skali 1:50 000 – arkusze: Witkowo (Wrzesiński, 2003), Mogilno (Graf, 2003a), Kleczew (Graf, 2003b), Ślesin (Kaniecki i in., 2003). Uzupełniające dane uzyskano z kart otworów geologicznych, pochodzących z Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO oraz z bazy otworów geologicznych KWB „Konin”. Identy-

fikację zasobów wodnych oparto na analizach stanów wód i przepływów ze stacji wodowskazowych, należących do sieci PSHM, zlokalizowanych na rzekach odwadniających badany obszar. Były to: Gębice na Noteci Zachodniej i Kosewo na Dopływie z Jeziora Kosewskiego oraz archiwalne profile Kochowo na Mesznie i Włostowo na Kanale Ostrowo-Gopło. Przy interpretacji wahań poziomów wodonośnych wykorzystano obserwacje ze stacji wód gruntowych w Kołodziejewie (sieć obserwacyjna PSHM) z ponad 60-letnim okresem obserwacyjnym, położonej z dala od wyrobisk górniczych oraz dane z piezometrów, należących do sieci monitoringowej KWB „Konin”, które zlokalizowane są na zachód od odkrywki Kazimierz i Józwin w pobliżu jezior Powidzkiego Parku Krajobrazowego. Wody głębszych poziomów wodonośnych scharakteryzowano na podstawie danych, pochodzących ze stacji obserwacyjnej w Gnieźnie (nr II/274/1 – Gniezno-Leśniczówka), należących do sieci obserwacyjnej Państwowej Służby Hydrogeologicznej (PSH). Wahania poziomu wód powierzchniowych w skali regionu określono na podstawie danych z wodowskazów PSHM w: Powidzu na Jeziorze Powidzkim, Biskupinie na Jeziorze Biskupińskim, Żninie na Jeziorze Żnińskim Dużym i Kruszwicy na jeziorze Gopło. W skali lokalnej uzupełniono te informacje o dane z sieci wodowskazów KWB „Konin”, zlokalizowanych na jeziorach Powidzkiego Parku Krajobrazowego i w najbliższej okolicy.

CZYNNIKI ANTROPOGENICZNE ODDZIAŁYWUJĄCE NA WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Wymieniając czynniki wpływające na kształtowanie się stosunków wodnych na danym obszarze, nie można pominąć działań antropogenicznych. Już od dawna mówi się, że Wielkopolska „stepowieje” (Wodziczko, 1947), co jest wynikiem zmian klimatycznych, ale w równie dużym, a być może w większym stopniu zasługą człowieka, który zakłócił naturalny obieg wody na tym terenie. Zmiany te są skutkiem zabiegów melioracyjnych i regulacyjnych, przeprowadzanych od XVIII wieku, prowadzących do osuszenia naturalnych miejsc magazynowania wody, systematycznego wylesiania, tudzież współczesnej ingerencji, która uwidacznia się w postaci odkrywkowej eksploatacji surowców mineralnych i energetycznych oraz nadmiernego poboru wód podziemnych (Kaniecki, 1991; Rotnicka, 1991; Ilnicki, 1996, 2008; Rząsa i in., 1999; Sawicki 2000; Wachowiak, 2005; Gezella, 2006; Ilnicki, Orłowski, 2006a, b; Orłowski, Ilnicki, 2007; Marszelewski, Radomski, 2008; Pietrzyk-Sokulska, 2009; Herbich, 2008; Fiszer, Derkowska-Sitarz, 2010). Zwłaszcza

na obszarze wschodniej Wielkopolski, w której sektor energetyczny jest wyjątkowo rozwinięty, warunki hydrologiczne i hydrogeologiczne zostały mocno zakłócone. Efektem jest m.in. lej depresji rozwinięty na wschód od rynny jezior powidzko-ostrowskich, który przejął część zlewni podziemnej tychże jezior.

Podobnie jak odkrywki, na systemy wodonośne tego obszaru wpływają rozbudowane w granicach zlewni osiedla ludzkie i drogi. Zwiększa się zapotrzebowanie na wodę, zczyrpywaną z głębokich poziomów wodonośnych, a jednocześnie powstające tereny przemysłowe oraz mieszkalne wpływają na ograniczenie infiltracji wód opadowych i szybszy odpływ tych wód poza zlewnię. Również nieprawidłowa gospodarka wodno-ściekowa, a w tym przede wszystkim przerzut wód opadowych i oczyszczonych cieków poza rozpatrywane zlewnie wpłynęły na systematyczne uszczuplanie zasobów wodnych.

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE W REJONIE ODKRYWEK WĘGLA BRUNATNEGO

Kopalnia Węgla Brunatnego „Konin” eksploatuje złoża węgla brunatnego położone na Pojezierzu Gnieźnieńskim i Pojezierzu Kujawskim, a więc na północ od Pradolina warszawsko-berlińskiej (fig. 1). Generalnie rejon ten cechuje wysoki wskaźnik jeziorności i większy udział warstw wodonośnych z wodami wgłębnymi w piętrze czwartorzędowym i neogeńsko-paleogeńskim w stosunku do poziomu górno-kredowego w kształtowaniu warunków hydrogeologicznych i ilości wód dopływających do odkrywek KWB „Konin” (Przybyłek, 2011).

Przekrój hydrogeologiczny (fig. 2) ilustruje w sposób syntetyczny problematykę odwodnień odkrywek, charakterystykę towarzyszących im układów hydrostrukturalnych, związanych z występowaniem warstw wodonośnych i rozdzielających je warstw słabo- i nieprzepuszczalnych, a także

rozmieszczenie elementów sieci hydrograficznej w tym jezior i rzek oraz układ krążenia wód podziemnych.

Dla przykładu, granice drenażu zespołu odkrywek Pątnów–Józwin–Kazimierz opierały się już uprzednio (Sawicki, 2000), a w szczególności obecnie, na zewnętrznych rynnach jeziornych: od południowego wschodu i wschodu – na rynnach jezior konińskich oraz od zachodu – na rynnach powidzko-ostrowskiej. Na północy granice te przebiegają działem wodnym Warty i Noteci, a na południowym zachodzie działem wodnym zlewni rzek Meszny i Biskupiej Strugi. Płynąca wewnątrz tego ośrodka drenażu Struga Biskupia ma od wielu już lat przepływ ukształtowany przez zrzućty wody z systemów odwodnieniowych odkrywek, w tym dodatkowe składniki zasilania w postaci przyrostu infiltracji efektywnej opadów w rozległym leju depresji oraz infiltracji wód powierzchniowych

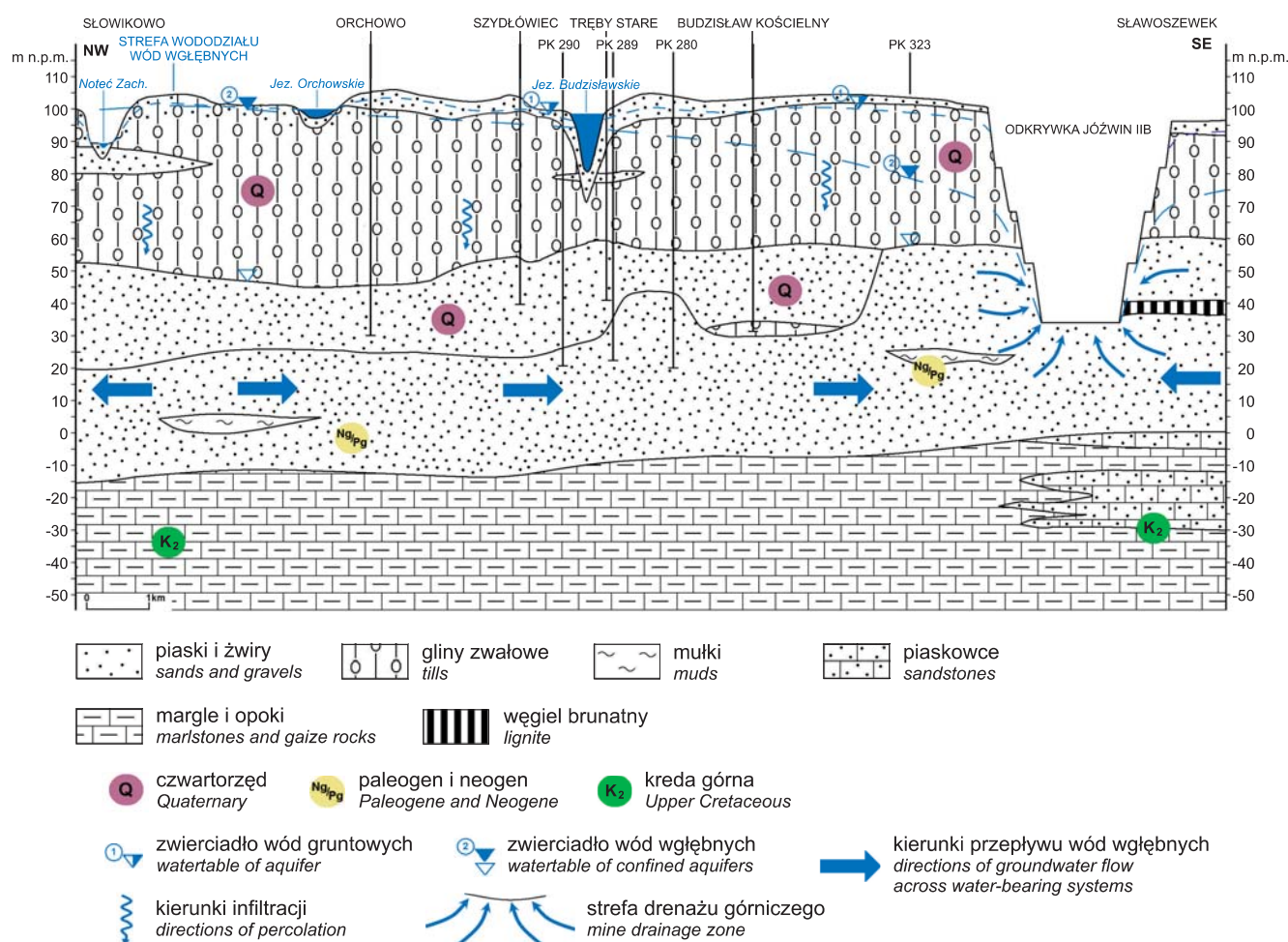


Fig. 2. Przekrój hydrogeologiczny ukazujący położenie warstw wodonośnych w rejonie badań

Hydrogeological cross-section of the studied area showing the locations of aquifers/water bearing systems

z okalających rynien jeziornych, o które oparł się lej depresji w poziomach wód wgłębnych (Wachowiak, 2004).

Na badanym obszarze Pojezierza Gnieźnieńskiego zwykle wody podziemne występują w utworach czwartorzędowych, neogenu i paleogenu oraz górnej kredy (fig. 2). Utworami wodonośnymi w obrębie kenozoiku są osady piaszczyste o różnej i zmiennej granulacji, natomiast górna kreda jest reprezentowana głównie przez margle o zróżnicowanej siatce spękań wietrzeniowych i tektonicznych, w dużym stopniu decydujących o ich przewodności hydraulicznej. Głębokość aktywnej strefy krążenia może sięgać ponad 200 metrów.

Schemat poglądowy systemów wód podziemnych na Pojezierzu Gnieźnieńskim przedstawiono za Dąbrowskim i in. (2008) na figurze 3. Diagram ten odzwierciedla wzajemny układ warstw skalnych, wskazuje na występujące w ich obrębie struktury wodonośne oraz pozycję rozdzielających pakietów osadów słaboprzepuszczalnych w postaci pokładów glin zwałowych, a w dolnej części również ilów serii poznańskiej. Schemat obejmuje przestrzeń geologiczną od doliny Warty na południu (GZWP nr 150 – Pradolina Warszawa–Berlin) po rzekę Noteć na północy.

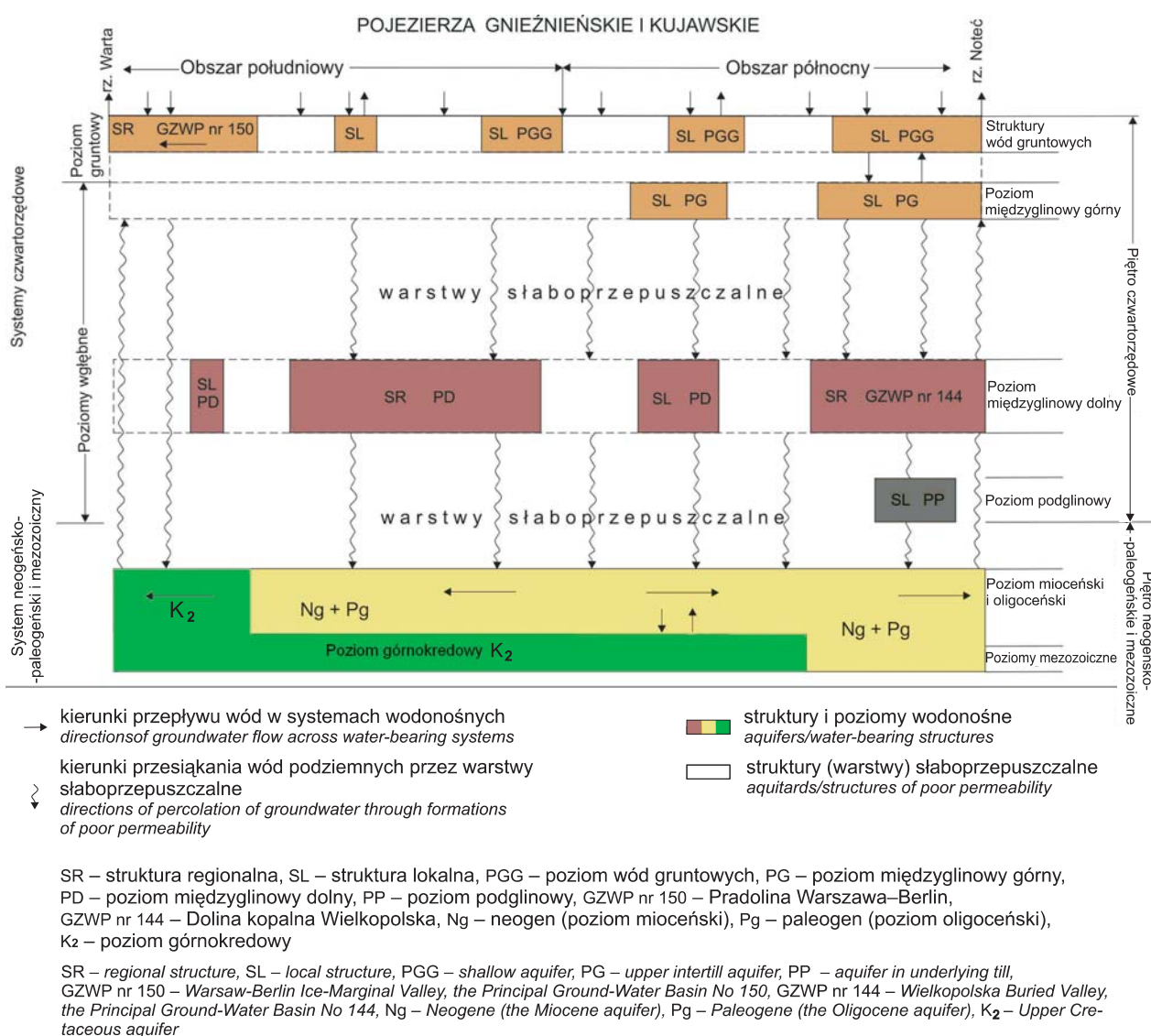


Fig. 3. Schemat systemów wód podziemnych rejonu kopalń konińskich (Dąbrowski i in., 2008)

Diagram showing groundwater system in the area of the Konin lignite open cast mines (Dąbrowski et al., 2008)

POZIOMY WODONOŚNE
PIĘTRA CZWARTORZĘDOWEGO

Z uwagi na budowę geologiczną wody podziemne w utworach czwartorzędowych tworzą układ piętrowy (Dąbrowski i in., 2008), na który składa się kilka poziomów wodonośnych (fig. 3): wód gruntowych, międzyglinowy górny, międzyglinowy dolny (Dolina kopalna Wielkopolska – GZWP nr 144) i podrzędnie poziom podglinowy.

Poziom wód gruntowych cechuje się bardzo dużą zmiennością i jest związany, z wyjątkiem doliny Warty, w większości z lokalnymi strukturami hydrogeologicznymi, wynikającymi z podstawowych form geomorfologicznych, występujących na danym obszarze. Podlega lokalnemu reżimowi zasilania i drenażu. Poziom zwierciadła wody podnosi się w półroczu zimowym, a opada w półroczu letnim. Zwierciadło wody wykazuje wzmożone wahania związane z przemiennością występowania lat suchych i mokrych o amplitudzie 1,1–1,3 m.

Poziom międzyglinowy górny występuje w warstwach piaszczysto–żwirowych, rozdzielających gliny lodowcowe zlodowaceń północnopolskiego od środkowopolskich (fig. 2). Poziom ten zalega na znacznych obszarach w części środkowej i północnej obszaru przy niewielkiej miąższości od kilku do 15 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty, jednak z uwagi na erozję nadkładu z glin zwałowych, w wielu miejscach może mieć charakter swobodny. Ciśnienie piezometryczne poziomu przyjmuje się na ogół jako zbliżone lub równe poziomowi wód gruntowych.

Poziom międzyglinowy dolny jest związany z warstwami wodonośnymi, występującymi w dolinach kopalnych i ma miąższość 10–65 m, a w obrębie pokryw fluwioglacjalnych 10–20 m. Poziom ten charakteryzuje się ciśnieniem subartezyjskim (fig. 2). W systemie regionalnego krążenia przekazuje wody poprzez okna hydrogeologiczne lub na drodze ograniczonego przesiąkania przez muły, ropy piaszczyste i węgle brunatne, przeważnie w strefach zmniejszenia się ich miąższości, do niżej zalegającego poziomu mioceńskiego lub piętra górnej kredy (Dąbrowski i in., 2008). Poziom ten zalega w sposób ciągły na dużych obszarach w obniżeniach dolin kopalnych z interglacjału wielkiego, tworząc na północy wielkopolską dolinę kopalną.

POZIOMY WODONOŚNE PIĘTRA
NEOGEŃSKO-PALEOGEŃSKIEGO

Poziom mioceński o regionalnym rozprzestrzenieniu (fig. 2) związany jest głównie z serią piasków drobnoziarnistych i pylastych, rzadziej średnioziarnistych i prowadzi wody o charakterze subartezyjskim i artezyjskim (Dąbrowski i in., 2008). Strefy zasilania poziomu mioceńskiego położone są w obrębie wysoczyzn morenowych. Zasilanie poziomu odbywa się poprzez przesiąkanie wód z piętra czwartorzędowego, głównie w strefach wyraźnego zmniejszenia się nadkładu ilów, lub lokalnie przez przepływ w oknach hydrogeologicznych. W układzie regionalnym poziom mioceński strefy konińskiej jest zasilany od N i NW przez wody podziemne związane z GZWP nr 144 – Dolina kopalna Wielkopolska. Strefy drenażu stanowią: Pradolina warszawsko-berlińska, rynna jezior konińskich oraz dolina Noteci z jeziorem Gopło.

Poziom oligoceński stanowią piaski glaukonitowe, najczęściej drobne, o miąższości od kilku do około 20–30 m, występujące lokalnie w zagłębieniach podłoża mezozoicznego (rejon Lubstowa).

POZIOM WODONOŚNY GÓRNOKREDOWY

Wyształcony jest on w postaci spękanych i szczelinowatych margli oraz drobnoziarnistych piaskowców marglistych. Najpłycej strop skał górnokredowych występuje na głębokości 5–15 m w rejonie Konina (Stankowska, Stankowski, 1995). Zawodnienie skał jest funkcją głębokości ich zalegania, systemu spękań oraz więzi hydraulicznej z nadległymi poziomami wodonośnymi. Najbardziej wodonośna jest strefa ze szczelinami wietrzeniowymi i tektonicznymi, występująca w stropie masywu górnokredowego. Wody górnej części poziomu górnokredowego są włączone w układ krążenia wód w osadach neogeńskich, nie tworząc na większości obszaru samodzielnego pod tym względem poziomu wodonośnego (fig. 2). Zróżnicowanie poziomów hydrodynamicznych występuje jedynie przy głębokich odwodnieniach kopalnianych rejonu konińskiego. W obrębie poziomu górnokredowego wydzielono GZWP nr 151 – Zbiornik Turek–Konin–Koło.

ZMIANY W UKŁADZIE KRĄŻENIA WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE ODKRYWEK
KOPALNI WĘGLA BRUNATNEGO „KONIN” NA POJEZIERZU GNIEŹNIEŃSKIM

W 1957 roku rozpoczęto prace przygotowawcze do eksploatacji złóż węgla brunatnego na obszarze Pojezierza Gnieźnieńskiego, na północ od Jeziora Gośławskiego i Jeziora Pątnowskiego, w tym roboty odwodnieniowe dla budowanej odkrywki Pątnów. Odwadnianie kolejnej odkrywki Kazimierz w rejonie Kazimierza Biskupiego podjęto w 1962 roku, a odkrywki Józwin w 1968 roku. W wyniku wzajem-

neg oddziaływania systemów odwodnieniowych wokół tych odkrywek w niedługim czasie wytworzył się wspólny rozległy lej depresji, obejmujący łączące się ze sobą wgłębne poziomy wodonośne: mioceński i górnokredowy o rozprzestrzenieniu regionalnym (fig. 2, 3). Pierwotne zwierciadła wód podziemnych tych poziomów o charakterze naporowym kształtowały się na rzędnych:

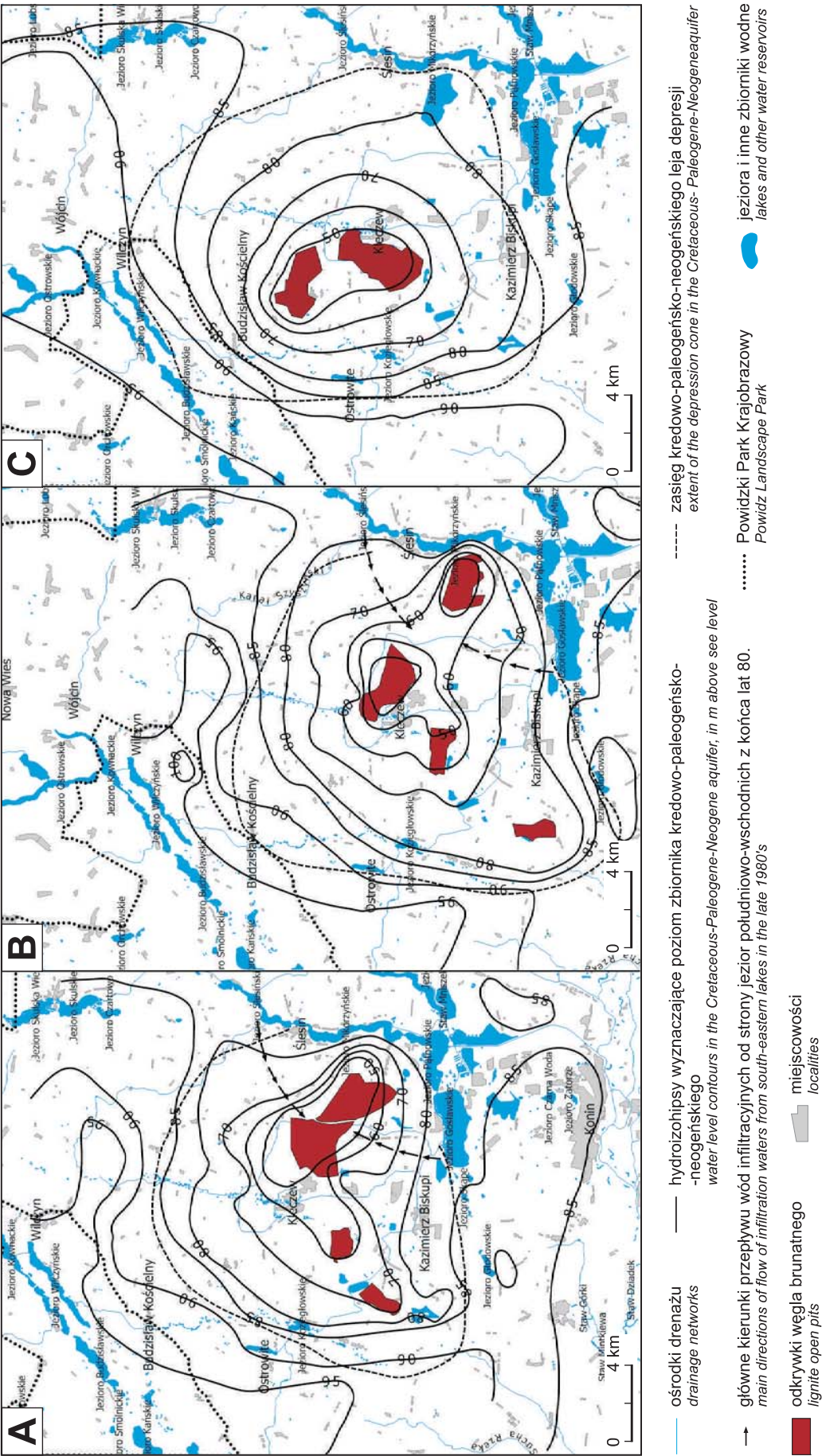


Fig. 4. Zmiany zasięgu kredowo-trzeczorzędowego leja depresji wokół zespołu odkrywek Kazimierz-Józwin

A – stan na rok 1998, określony na podstawie danych KWB Konin, za Sawickim, 2000; B – stan na rok 2000, określony na podstawie danych KWB Konin, za Sawickim, 2000; C – stan na rok 2007, oparty na badaniach modelowych, za Fiszera i in., 2009

Comparison of maps of water level contours and extent of depression cone in the Tertiary-Cretaceous aquifer around dewatered open pits in the region of the Konin Mine

A – based on measurements taken by the Konin Mine in 1988, after Sawicki, 2000; B – based on measurements taken by the Konin Mine in 1996, after Sawicki, 2000; C – based on the model study of the water stages in 2007; after Fiszera *et al.*, 2009

– poziom mioceński od 94 do 84 m n.p.m. z nachyleniem powierzchni piezometrycznej ku bazie drenażu naturalnego, którą stanowiła rynna plejstoceńska Jeziora Mikorzyńskiego i Ślesińskiego,

– poziom górnokredowy powyżej 90 m n.p.m. z nachyleniem ku bazie drenażu na południe w stronę doliny rzeki Warty (Kaniecki, 1991 za Paczyńskim i in., 1971).

W latach 70. i na początku lat 80. XX w. centra regionalnego leja depresji wokół odkrywek wyznaczała hydroizohipsa 40 m n.p.m. (Józwin i Pątnów) oraz hydroizohipsa 45 m n.p.m. (Kazimierz S). Podstawowe kierunki antropopresji hydrodynamicznej oddziaływały na systemy krążenia wód podziemnych związane z jeziorami wschodniego i południowego obrzeża ośrodka drenażu kopalnianego, a więc z jeziorami: Ślesińskim, Mikorzyńskim, Wąsowskim, Pątnowskim, Gosławskim i Głodowskim (fig. 4A). W efekcie pojawiły się dopływy wód z infiltracji z jezior wschodnich oraz wzmożona degradacja środowiska gruntowo-wodnego i przyrodniczego w rejonie Jeziora Głodowskiego. W pasywnym układzie hydrodynamicznym pozostawała NW część z rynną jeziorną Powidz–Ostrowo, gdzie nie sięgał lej depresji końca lat 80. XX w. Kolejne lata eksploatacji węgla brunatnego przyniosły

przemieszczanie się odkrywek i związanych z nimi systemów odwodnieniowych w kierunku NW – w stronę jezior rynny powidzko–ostrowskiej, położonych na wododziale Meszny, Noteci i Kanału Ślesińskiego, co obrazuje stan hydrodynamiczny z 1996 r. (fig. 4B). Wododziałowe rozmieszczenie tych jezior o zredukowanych obszarach zlewni powierzchniowych i podziemnych stanowi o wzmożonej ich wrażliwości na zmiany bilansowe wywołane suszami hydrologiczno–hydrogeologicznymi oraz oddziaływaniem antropopresji hydrodynamicznej, związanej z poborem wody ze studni wierconych i z rozwojem regionalnego leja depresji odwodnienia górniczego. Obrazem tego stanu rzeczy jest mapa hydroizohips, stan na 2007 roku (fig. 4C), ilustrująca zanik hydroizohipsy 95 m n.p.m. po wschodniej stronie rynny powidzko–ostrowskiej i jej przemieszczenie się na stronę zachodnią tych jezior. Świadczy to o skaptowaniu części strumienia wód podziemnych ze zbiornika Doliny kopalnej Wielkopolska (GZWP nr 144) w poziomie międzyglinowym dolnym i ukierunkowaniu jego przepływu poprzez poziom mioceńsko–górnokredowy w stronę systemu odwodnieniowego odkrywki Józwin IIB (fig. 4C).

ANALIZA WAHAŃ WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH W REGIONIE

Na tle rozpatrywanego 50-lecia w diagramie opadów (fig. 5) szczególnie wyraźnie zaznaczają się trzy okresy suche (1982–1984, 1989–1992 i 2003–2005), wyróżnione na podstawie klasyfikacji zaproponowanej przez Kaczorowską (1962). Odpowiedzialne są one za wystąpienia niżówek hydrologicznych i hydrogeologicznych, których skutki odczuwalne są do dzisiaj. Doskonale odzwierciedlają je wahania wód gruntowych ze stacji w Kołodziejewie (fig. 6). Widoczny pierwszy okres suchy, pomimo że charakteryzował się najniższymi opadami, nie wywołał dużego obniżenia poziomu wody, gdyż w rejonie tym zretencjonowane były duże zasoby wodne, pochodzące z poprzedniego mokrego dziesięciolecia. Dopiero kolejna niżówka z przełomu lat 80. i 90. XX w. doprowadziła do drastycznego spadku zwierciadła wody, ponieważ poprzedni ubytek nie zdołał się odbudować w trakcie przeciętnej 5-latki, rozdzielającej te dwa niekorzystne okresy. W kolejnych latach następowało powolne odtwarzanie zasobów wodnych z największym wzniosem na początku XXI wieku. Trend ten został jednak przyhamowany w roku 2003 i w latach następnych, jeszcze zanim doszło do całkowitego odbudowania poziomów wód. W związku z tym wystąpiła kolejna niżówka lat 2003–2005, która powstała przede wszystkim jako efekt nałożenia się następujących po sobie okresów suchych.

Nieco inaczej wygląda sytuacja w przypadku wahań zwierciadła głębszych poziomów wodonośnych (GZWP 144), które określono na podstawie danych, pochodzących z niedalekiej stacji pomiarowej PSH w Gnieźnie. Również w tym przypadku zaznaczają się wyraźne niżówki hydrogeologiczne, odpowia-

dające zdefiniowanym wcześniej okresom suchym. Ubytki te nie są jednak odbudowywane w latach mokrych, ponieważ zbiornik jest izolowany grubym pakietem trudno przepuszczalnych glin. Jest ponadto zczepiany przez liczne ujęcia, przez co deficyt wodny ulega pogłębieniu.

Niskie ciśnienie piezometryczne głębszych poziomów wodonośnych prowadzi w dłuższym okresie czasu do wzmożonego przesączania się wód gruntowych do niższych poziomów wodonośnych, a następnie do przyspieszonej infiltracji wód opadowych. W konsekwencji strumień wód podziemnych, docierający do lokalnych stref drenażowych w postaci jezior i dolin rzecznych, ulega zmniejszeniu. Nie stanowi to problemu dla płytkich akwenów, zawieszonych w obrębie glin zlodowacenia północnopolskiego, których stany regulują przede wszystkim opady i dopływy powierzchniowe. W przypadku głębokich jezior, położonych w strefach wododziałowych, przyczynia się to jednak do poważnego ograniczenia ich zasilania. Z tą sytuacją mamy do czynienia w obrębie opisywanego obszaru (fig. 1). Ponieważ jest to teren wyniesiony w stosunku do obszarów przyległych, woda nie jest alimentowana. Położenie takie sprawia, że jeziora są przede wszystkim zbiornikami odpływowymi i oddają nadmiar wody, pochodzącej z opadów i zasilania podziemnego, którego udział może wynosić na takich terenach nawet 20–30% przychodowej strony bilansu wodnego (Gutry-Korycka, Bajkiewicz-Grabowska, 1981). Przedłużające się okresy suche, prowadzące do znacznego obniżenia zwierciadła wód podziemnych, są zatem odczuwalne na takim obszarze znacznie dotkliwiej niż w przypadku terenów położo-

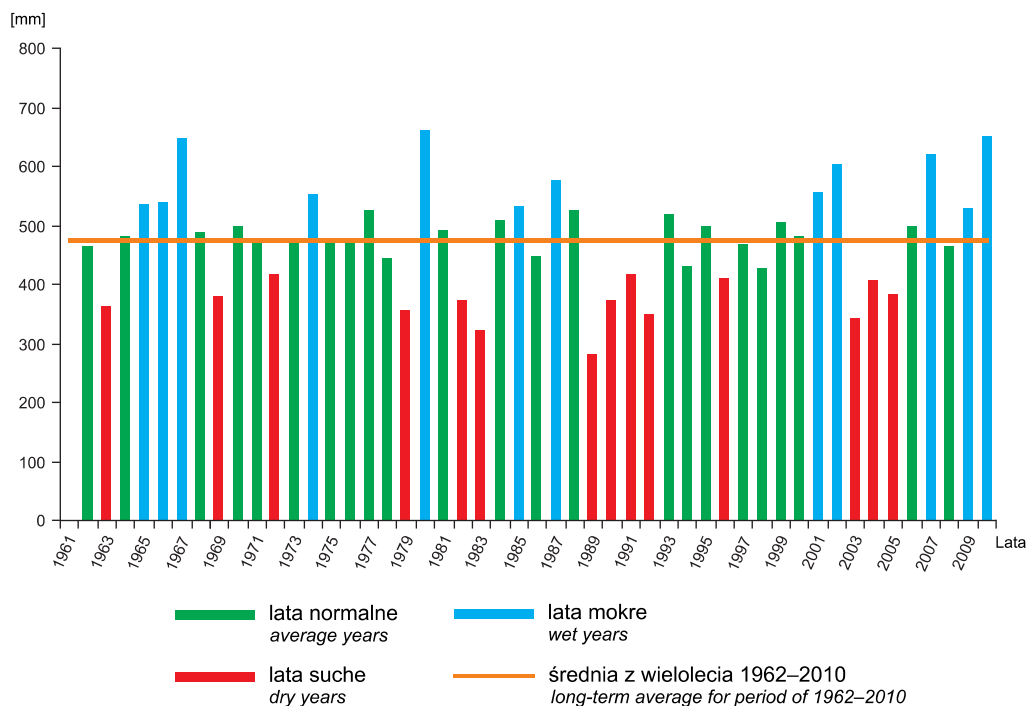


Fig. 5. Sumy roczne opadów dla stacji opadowej Wandowo w ostatnim pięćdziesięcioleciu (na podstawie danych IMGW)

Annual precipitation totals at the Wandowo station for the past five decades (IMGW data)

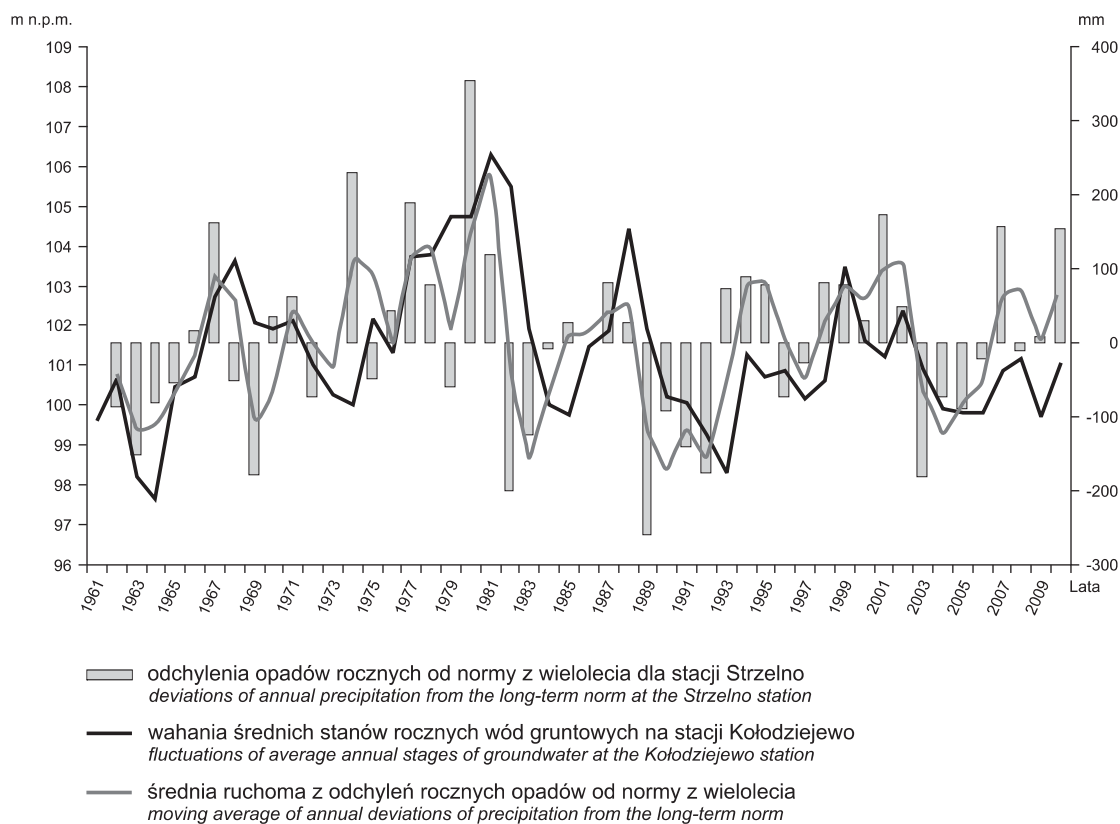


Fig. 6. Wahania zwierciadła wód gruntowych dla stacji Kołodziejewo w ostatnim pięćdziesięcioleciu na tle opadów mierzonych na stacji opadowej w Strzelnie (na podstawie danych IMGW)

Groundwater table fluctuations at the Kołodziejewo station in the last five decades and precipitation measurements at the Strzelno station (IMGW data)

nych w niższym biegu rzek. Nawet po kilku latach od wystąpienia okresu niżówkowego wysokość zalegania zwierciadła wody nie wraca do stanu sprzed suszy, ponieważ odbudowa zasobów wód powierzchniowych, jak i podziemnych jest możliwa tylko z niewielkiego terenu zlewni samych jezior.

Rozgraniczenie wpływu niżówek hydrogeologicznych i odwodnień górniczych na zmniejszenie się zasobów wodnych w regionie można wyjaśnić, wykorzystując dostępne dane monitoringowe. Na podstawie porównania zakresu wahań wód powierzchniowych i podziemnych poddanych presji górniczej, wraz z tymi objętymi tylko wpływem czynników naturalnych, można określić, w jakim stopniu za deficyty wodne odpowiedzialny jest drenaż kopalniany.

Ilustracją rozkładu naporów hydrodynamicznych w piętrze czwartorzędowym i neogeńsko-paleogeńskim w sąsiedztwie wymienionych jezior są wykresy z pomiarów stacjonarnych (fig. 7 i 8), prowadzonych w piezometrach strefowych założonych piętrowo wzdłuż ich wschodnich brzegów (od strony obszaru górniczego).

Wykresy z rejonu Jeziora Budzislawskiego (fig. 7) wskazują na stałą różnicę wysokości hydraulicznych mierzonych w poziomie plejstoceniowym (PK 289Q) i poziomie mioceniowym (PK 289T) wynoszącą $\Delta H \approx -2,5$ m, przy postępującym w kolejnych latach obniżaniu się zwierciadeł wody w porównywanych poziomach wodonośnych. Stosunkowo niska wartość różnicy ΔH pomiędzy zasilającym poziomem plejstoceniowym i zasilanym poziomem mioceniowym świadczy o istniejącej więzi hydraulicznej pomiędzy tymi pozi-

mami wodonośnymi w rejonie jeziora, a więc o możliwości oddziaływania regionalnego leja depresji odwodnienia kopalnianego w poziomie wgłębnym na poziomy wodonośny bliżej powierzchni terenu (fig. 2).

Wykresy z rejonu Jeziora Wilczyńskiego (fig. 8) ilustrują również stałą różnicę wysokości hydraulicznych pomiędzy poziomem plejstoceniowym (PK 291Q) i poziomem mioceniowym (PK 291T), ale znacznie większą, bo wynoszącą $\Delta H \approx -6,0$ m. Wysoka wartość różnicy ΔH pomiędzy poziomami plejstoceniowym i mioceniowym świadczy w tym przypadku o braku więzi hydraulicznej pomiędzy tymi poziomami wodonośnymi w rejonie jeziora, a tym samym o znacznie mniejszym oddziaływaniu regionalnego leja depresji odwodnienia kopalnianego w poziomie wgłębnym na poziom wód gruntowych oraz poziom wody w Jeziorze Wilczyńskim. Świadczy o tym również zachowane jego zasilanie podziemne z lokalnej zlewni hydrogeologicznej nawet w okresie suszy lat 2003–2006 (porównanie stanów wody w obu jeziorach oraz wód podziemnych na fig. 7 i 8).

W tabeli 1 zestawiono stany wód w jeziorach Powidzkiego Parku Krajobrazowego w latach charakterystycznych z wielolecia 1961–2010, z których rok 1965 stanowi punkt odniesienia dla porównań sytuacji hydrologicznej i zasobności wód z okresu przed rozpoczęciem wzmożonej eksploatacji węgla brunatnego we wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego. Widać z niej, że w okresie ponad 40 lat nastąpiło znaczne obniżenie się zwierciadła wody w jeziorach strefy wododziałowej, wynoszące od 0,55 do 2,80 m w stosunku

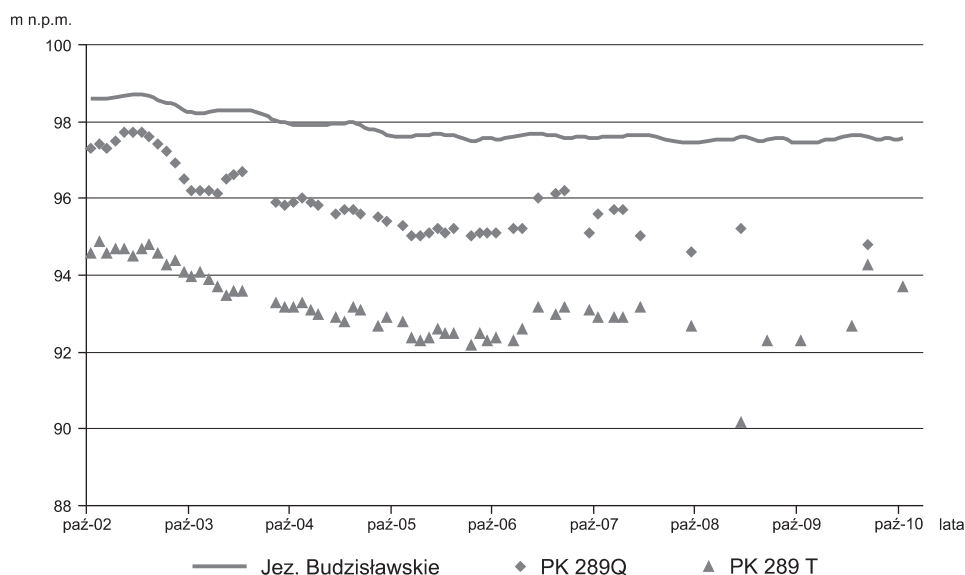


Fig. 7. Zmiany położenia zwierciadła wody w Jeziorze Budzislawskim oraz zwierciadła wód podziemnych w wiązce piezometrów strefowych przy jego wschodnim brzegu: PK 289Q – piętro czwartorzędowe (poziom wód gruntowych) i PK 289T – piętro neogeńskie (poziom mioceni)

Fluctuations of Budzislawskie Lake water level and groundwater level in the cluster of zonal piezometers situated on the eastern lakeshore: PK 289Q – Quaternary aquifer (Pleistocene horizon) and PK 289T – Neogene aquifer (Miocene horizon)

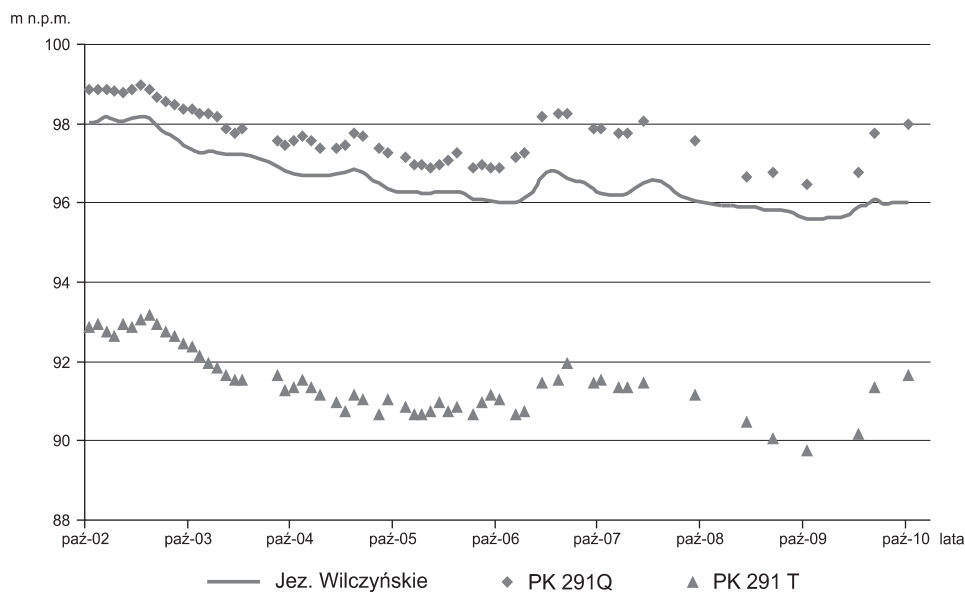


Fig. 8. Zmiany położenia zwierciadła wody w Jeziorze Wilczyńskim oraz zwierciadła wód podziemnych w wiązkę piezometrów strefowych przy jego wschodnim brzegu: PK 291Q – piętro czwartorzędowe (poziom wód gruntowych) i PK 291T – piętro neogeneńskie (poziom mioceneński)

Fluctuations of Wilczyńskie Lake water level and groundwater level in the cluster of zonal piezometers situated on the eastern lakeshore: PK 291Q – Pleistocene horizon (Quaternary aquifer), PK 291T – Neogene aquifer (Miocene horizon)

Tabela 1

Średnie roczne stany zwierciadła wody i ich różnice w jeziorach Pojezierza Gnieźnieńskiego w wybranych latach

Annual average stages of water and their respective differences in lakes of the Gniezno Lakeland in selected years

Jezioro	Średnioroczne stany wód [m Kr]	Różnice stanów wód [m]				
	1965	1993	2006	1965–1993	1965–2006	1993–2006
Powidzkie	98,35*	97,85	97,80	–0,50	–0,55	–0,05
Niedzięgiel	104,00*	102,85	103,03	–1,15	–0,97	0,18
Budziławskie	99,40*	98,26	97,60	–1,14	–1,80	–0,66
Wilczyńskie	99,00*	96,92	96,20	–2,08	–2,80	–0,72
Ostrowskie	98,90*	97,09	97,14	–1,81	–1,76	0,05
Skulska Wieś	86,20*	86,02	86,05	–0,18	–0,15	0,03
Biskupińskie	78,60	78,84	78,95	0,24	0,35	0,11
Żnińskie	77,70	77,75	77,74	0,05	0,04	–0,01
Gopło	76,85	76,62	76,64	–0,23	–0,21	0,02

* – rzędna określona na podstawie mapy lub karty batymetrycznej IRŚ;

* – ordinate determined from a map or IRS bathymetric plan

do stanów z 1965 r. Główny spadek miał miejsce przed rokiem 1992, co świadczyć może, że przyczyniły się do tego głównie susze i wzrost poboru wody podziemnej z ujęć. Dalsze opadanie poziomu wody z początku XXI wieku w części

akwenów należy jednak wiązać, przynajmniej częściowo, z postępującym ku północnemu-zachodowi frontowi odwodnień, który stał się dodatkową składową oddziaływania na źródłowe Jezioro Budziławskie i Wilczyńskie.

PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano istnienie wyraźnych powiązań pomiędzy wodami podziemnymi i powierzchniowymi, a w szczególności jeziorami, oraz ich bardzo dużą zależność od panujących warunków atmosferycznych. Przedstawione wyniki ukazały, że zarówno wahania wód jezior, rzek, jak i płytko zalegających wód podziemnych są ściśle związane z wysokością opadów i reagują z kilkumiesięcznym opóźnieniem na zasilanie opadowe. Zauważona została wyraźna zmienność sezonowa tych połączonych hydraulicznie wód. Na oscylacje krótkookresowe nakładają się wahania o dłuższym przedziale czasowym, które odpowiadają występowaniu okresów suchych i wilgotnych. Widoczne są maksima z lat 1970, 1981, 1988 i 2000, zaznaczające się po wysokich opadach i minima z lat 1964, 1974, 1985, 1993 i 2006, zamykające kilkuletnie okresy o wybitnie niskich opadach. Na podstawie dostępnych danych oraz wizji lokalnych stwierdzono także, że zarówno wody powierzchniowe, jak i podziemne na analizowanym terenie ulegają systematycznie uszczupleniu, a deficyty wodne z okresów niżówkowych nie są uzupełniane, na co składa się kilka przyczyn. Najważniejszą rolę odgrywają tu warunki klimatyczne, które zwłaszcza w ostatnim dwudziestolecu uległy pogorszeniu, patrząc z punktu widzenia bilansu wodnego. W podobnej mierze jak czynniki naturalne, na systematyczne zmniejszenie się ilości

zasobów wodnych w omawianym regionie, wpłynęła także działalność człowieka.

W identyfikacji tego źródła zagrożenia pomogła analiza dostępnych danych monitoringowych. Na ich podstawie stwierdzono ogólny trend do obniżania się wszystkich poziomów wód powierzchniowych i podziemnych, będący następstwem coraz częściej powtarzających się okresów suchych. Jednak, o ile wahania te nawiązują wyraźnie do okresów o niskich i wysokich opadach, o tyle nie odzwierciedlają one ogólnej tendencji w wielkości opadów. Poziomy wodonośne ciągle ulegają obniżeniu, zwłaszcza w zlewni Kanału Ostrowo-Gopło i Noteci Zachodniej. W dużej mierze za sytuację odpowiedzialny jest nadmierny pobór wód z ujęć, a w przypadku zlewni Kanału Ostrowo-Gopło także odwodnienia górnicze, eksploatujące głębsze poziomy wodonośne. Doprowadziło to do zmiany dotychczasowego sposobu zasilania wód podziemnych i powierzchniowych, co w konsekwencji znalazło odbicie w reakcji jezior, szczególnie tych położonych w strefach wododziałowych, których znaczącym elementem zasilania są wody podziemne. Sytuację tę obserwujemy również w innych miejscach na obszarze Wielkopolski (Nowak, Przybyłek, 2008), choć w każdym rejonie przybiera ona inną skalę.

LITERATURA

- DĄBROWSKI S. i in., 2008 — Model warunków hydrogeologicznych w zasięgu leja depresji KWB Konin dla potrzeb ich modelowania programem Visual Modflow. Arch. Hydroconsult sp. z o.o., Poznań.
- FARAT R. (red.), 2004 — Atlas klimatu województwa wielkopolskiego. IMGW, Poznań.
- FISZER J., DĄBROWSKI S., DERKOWSKA-SITARZ M. i in., 2009 — Numeryczny model hydrogeologiczny dla KWB Konin w zasięgu oddziaływania systemu odwadniania wraz z bilansem wodnogospodarczym. Arch. Inst. Gór. PWroc., Wrocław.
- FISZER J., DERKOWSKA-SITARZ M. i in., 2010 — Prognoza rozwoju leja depresji i dopływów do Kopalni Węgla Brunatnego Konin z uwzględnieniem projektowanych odkrywek Tomisławice i Ościszewo. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **442**: 37–42.
- GEZELLA I., 2006 — Warunki hydrogeologiczne w zlewni rynny jeziornej Powidz–Ostrowo wraz z analizą czynników wpływających na stany wód podziemnych i powierzchniowych. Praca magisterska. Inst. Geol. UAM, Poznań.
- GEZELLA-NOWAK I., NOWAK B., w przygotowaniu — O przyczynach głębokich niżówek wód Jeziora Powidzkiego.
- GRAF R., 2003a — Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000, Ark. Mogilno. GEOMAT, Poznań.
- GRAF R., 2003b — Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000, Ark. Kleczew. GEOMAT, Poznań.
- GUMIŃSKI R., 1948 — Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych. *Prz. Met. i Hydrol.*, **1**, 1: 7–20.
- GUTRY-KORYCKA M., BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E., 1981 — Rola jezior w naturalnym drenażu podziemnym. *Prz. Geof.*, **26** (34), 3: 171–179.
- HERBICH P., 2008 — Ekspertyza hydrogeologiczna dotycząca zagrożeń jeziora Gopło i jego zlewni w związku z planowanym uruchomieniem odkrywki węgla brunatnego Tomisławice KWB Konin w Kleczewie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ILNICKI P., 1996 — Wpływ drenażu odkrywek węgla brunatnego na walory rekreacyjne Pojezierza Gnieźnieńskiego. *Aura*, **11**: 10–12.
- ILNICKI P., 2008 — Ratowanie jezior Powidzkiego Parku Krajobrazowego. *Biul. Park. Kraj. Wlkp.*, **14** (16): 48–65.
- ILNICKI P., ORŁOWSKI W., 2006a — Ocena oddziaływania odwodnienia odkrywek w rejonie Kleczewa prowadzonych przez Kopalnię Węgla Brunatnego „Konin” S.A. w Kleczewie, na poziomy wody w jeziorach położonych przy wododziale rzeki Noteci i rzeki Warty. Pol. Tow. Ryb., Poznań.
- ILNICKI P., ORŁOWSKI W., 2006b — Klęska ekologiczna w Powidzkim Parku Krajobrazowym. *Aura*, **10**: 11–14.
- JAŃCZAK J. (red.), 1996 — Atlas jezior Polski, t. I Jeziora Pojezierza Wielkopolskiego i Pomorskiego. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- KACZOROWSKA Z., 1962 — Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Pr. Geogr. IG PAN*, **33**.
- KANIECKI A., 1991 — Zmiany stosunków wodnych w rejonie Konina związane z działalnością kopalnictwa odkrywkowego.

- W: Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek* (red. W. Stankowski): 137–151. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- KANIECKI A., BACZYŃSKA A., GOGOŁEK A., 2003 — Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000, ark. Ślesin GEOMAT, Poznań.
- KĘDZIORA A., 2008 — Bilans wodny krajobrazu konińskich kopalni odkrywkowych w zmieniających się warunkach klimatycznych. *Rocz. Gleb.*, **59**, 2: 104–118.
- KONDRACKI J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KRYGOWSKI B., 1961 — Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, cz. I Geomorfologia. Pozn. Tow. Prz. Nauk. Wydz. Mat.–Przyr., Poznań.
- MARSZELEWSKI W., RADOMSKI B., 2008 — Quantitative degradation of water resources of the lakes in the eastern part of the Gniezno Lakeland. *W: Anthropogenic and natural transformations of lakes*, 2 (red. E. Bajkiewicz-Grabowska, D. Borowiak): 119–122. PTLim., Gdańsk.
- NOWAK B., PRZYBYŁEK J., 2008 — Groundwater level oscillation in the Poznańskie Lake District during the last three decades and its impact on lakes on the example of Góreckie Lake. *W: Anthropogenic and natural transformations of lakes*, 2 (red. E. Bajkiewicz-Grabowska, D. Borowiak): 135–137. PTLim., Gdańsk.
- ORŁOWSKI W., ILNICKI P., 2007 — Problemy gospodarowania wodą w otoczeniu Kopalni Węgla Brunatnego Konin. *Gosp. Wod.*, **9**: 383–386.
- PACZYŃSKI B., JARZĄBEK H., ŁODZIŃSKI S., MITRĘGA J., 1971 — Wody podziemne synklinorium mogileńskiego. Wyd. Geol. Warszawa.
- PASŁAWSKI Z., BŁASZCZYK B., 1970 — Charakterystyka hydrologiczna i bilans wodny jeziora Gopło. *Prz. Geof.*, **15** (23), 3: 251–266.
- PIETRZYK-SOKULSKA E., 2009 — Ostoje sieci NATURA 2000 jako element środowiskowych uwarunkowań eksploatacji kopalni. *Górn. Odkr.*, **2–3**: 16–26.
- PRZYBYŁEK J., 2011 — Warunki hydrogeologiczne i problemy odwadniania odkrywek węgla brunatnego we wschodniej Wielkopolsce. *Rocz. Gleb.*, **62**, 2: 341–356.
- ROTNICKA J., 1991 — Zmiany w zakresie bilansu wód powierzchniowych i podziemnych w obszarach eksploatacji węgla brunatnego regionu Konina (odkrywki Pątnów, Józwin, Kazimierz). *W: Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek* (red. W. Stankowski): 153–163. Wyd. Nauk. UAM., Poznań.
- RZĄSA S., OWCZARZAK W., MOCEK A., 1999 — Problemy odwodnieniowej degradacji gleb uprawnych w rejonach kopalnictwa odkrywkowego na Niżu Środkowopolskim. Wyd. Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego, Poznań.
- SAWICKI J., 2000 — Zmiany naturalnej infiltracji opadów do warstw wodonośnych pod wpływem głębokiego, górniczego drenażu. Oficyna Wyd. PWroc., Wrocław.
- STACHY J., FAL B., ORSZTYNOWICZ J., 1986a — Odpływ rzeczny. *W: Atlas hydrologiczny Polski*, t. 1 (red. J. Stachy): 55–66. Wyd. Geol., Warszawa.
- STACHY J., FAL B., ORSZTYNOWICZ J., 1986b — Odpływ rzeczny. *W: Atlas hydrologiczny Polski*, t. 2, z. 2 Metoda opracowania i zestawienia liczbowe (red. J. Stachy): 229–521. Wyd. Geol., Warszawa.
- STANKOWSKA A., STANKOWSKI W., 1995 — Litologia i stratygrafia kenozoiku okolic Konina. *Prz. Geol.*, **43**, 7: 559–564.
- SYDOW S., MACHOWIAK W., 2003 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Witkowo. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WACHOWIAK G., 1980 — Potwierdzenie niskiego odpływu średniego w okolicach jeziora Gopło. *Gaz. Obs. IMGW*, **10**: 13–16.
- WACHOWIAK G., 2004 — Wpływ kopalni węgla brunatnego „Konin” na stosunki wodne w zlewni Strugi Biskupiej. *Gaz. Obs. IMGW*, **2**: 11–14.
- WACHOWIAK G., 2005 — Roczniki hydrologiczne i meteorologiczne rejonu odkrywek KWB Konin w Kleczewie S.A. – 10 lat badań IMGW dla potrzeb Kopalni. *Węgiel Brunatny*, **2/51**: 25–31.
- WODZICZKO A., 1947 — Wielkopolska stepowieje. *W: Stepowiecie Wielkopolski* (red. A. Wodziczko). Pozn. Tow. Prz. Nauk., Pr. Kom. Matem.-Przyr., Ser. B, **10**, 4: 139–234.
- WRZESIŃSKI D., 2003 — Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000, Ark. Witkowo. GEOMAT, Poznań.

SUMMARY

The lowering levels of surface water and groundwater in the Gniezno Lakeland is a serious economic and social problem rising concern among ecologists, scientists and self-government authorities. The problem is most visible in the central part of the region where large and deep lakes of the Powidz Landscape Park are located. Because of the nearby open-cast lignite mine in Konin, water deficits observed in these reservoirs are suspected to be caused by its operation. This explanation ignores completely climate conditions which shape hydrology of any given area on a regional scale. The aim of this paper is to determine whether and to what degree the diminishing water resources of the Gniezno Lakeland is caused by mine operation and what is the influence of low-water periods noted in this area in the years

preceding the study. In order to determine these two elements, monitoring data from the existing observation network of the National Hydrological-Meteorological Service and the Konin Open-cast Lignite Mine covering the last five decades were used. The analysis of the data showed that the deterioration of the hydrological status of the entire region is caused by climatic elements, especially by particularly high evaporation rate and the lowest precipitation values in Poland. The examination of meteorological, hydrological and hydrogeological data indicated that the lowest stages of groundwater and surface water correlate exactly with multiyear dry periods which in the last three decades recurred three times in this area. At the same time, the results showed high disparity of reactions of selected lakes and

aquifers of the Gniezno Lakeland. The watershed zones suffered the deepest water deficits, especially deep spring lakes of which essential water inputs are precipitation and groundwater inflow. Among these lakes, there was a group of lakes with distinctly different water level fluctuations showing above the average decreasing trend. These reservoirs are

located in the Ostrowo–Gopło Canal catchment. Water deficits, therefore, result not only from climate factors but also from the mine dewatering front progressing towards lakes and the depression cone developing to their east which intercepts much of the groundwater in the lakes' catchment thus limiting their potential to recharge.

