

Wpłynęło 20.04.2017 r.
Zrecenzowano 17.07.2017 r.
Zaakceptowano 28.07.2017 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

ANALIZA ŚRODOWISKA WODNEGO GMINY NA PODSTAWIE MAPY HYDROGRAFICZNEJ W SKALI 1:50 000 NA PRZYKŁADZIE GMINY PIEKOSZÓW W WOJEWÓDZTWIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

Tadeusz CIUPA^{ABDEF}, **Roman SULIGOWSKI**^{ABDEF}

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy,
Zakład Hydrologii i Geoinformacji

Streszczenie

Celem pracy jest określenie możliwości zastosowania mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 do wielokierunkowego rozpoznania cech środowiska wodnego, jego zagrożeń oraz wykorzystania gospodarczego. Za przykładowy obszar badań wybrano gminę wiejską Piekoszów, objętą zasięgiem trzech arkuszy tej mapy. Dokonano analizy jej treści w warstwach tematycznych, uwzględniając także komentarz zamieszczony na rewersie mapy. Wykazano, że mapa hydrograficzna – szczególnie w wersji numerycznej, jest przydatną publikacją naukową, a jednocześnie praktycznym narzędziem umożliwiającym ocenę stanu komponentów środowiska wodnego na obszarze gminy, w tym zarządzania zasobami wodnymi, w ujęciu jakościowym i ilościowym. Może ona być zatem wykorzystywana w trakcie opracowywania różnorodnych dokumentów wymaganych prawem, w tym ocen środowiskowych, strategii rozwoju, planów przestrzennego zagospodarowania, a także podejmowaniu decyzji związanych z gospodarką wodną i zagrożeniami środowiska na terenach wiejskich oraz w prognozowaniu kierunków przeobrażeń stosunków wodnych, występowania zjawisk ekstremalnych itp.

Słowa kluczowe: degradacja i ochrona wód, gmina Piekoszów, mapa hydrograficzna, wody podziemne, wody powierzchniowe

WSTĘP

W działalności samorządów terytorialnych kolejnych szczebli ważną kwestią jest dbałość o zintegrowany rozwój, który sterowany jest przez różne dokumenty

Do cytowania For citation: Ciupa T., Suligowski R. 2017. Analiza środowiska wodnego gminy na podstawie mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 – na przykładzie gminy Piekoszów w województwie świętokrzyskim. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 17. Z. 3 (59) s. 11-28.

i opracowania dotyczące stanu środowiska przyrodniczego, w tym wód powierzchniowych i podziemnych zarządzanej jednostki administracyjnej. Wiele z tych opracowań wymagane jest przepisami obowiązującego prawa, regulującymi ich zakres i okres ważności, a inne wynikają z inicjatywy lokalnych władz, chcących lepiej rozpoznać środowisko i zarządzać nim. Przeprowadzona analiza kilkudziesięciu tego typu dokumentów odnoszących się do gmin, miast, powiatów, a nawet województw w Polsce wykazała jednoznacznie, że w ich treściach ważną pozycję zajmują aspekty hydrograficzne. Wykonana diagnoza potwierdziła jednocześnie, że w przypadku gmin miejsko-wiejskich i wiejskich wykorzystanie technik geoinformacyjnych w opracowaniach kartograficznych było znikome. Jest to równoznaczne z niewielką ich przydatnością w zarządzaniu środowiskiem przyrodniczym gminy, a także prowadzeniem działań związanych z bezpieczeństwem publicznym (np. powodzie) [CIUPA i in. 2011]. Wynika to zapewne z braku znajomości wielu powszechnie dostępnych map tematycznych środowiska geograficznego, publikowanych w wersji analogowej i cyfrowej. Do najważniejszych z nich, zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów [2011] w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych opracowywanych pod nadzorem GUGiK, we współpracy głównie z urzędami marszałkowskimi, należy mapa hydrograficzna w skali 1:50 000. Jest to mapa wieloarkuszowa wykonywana dotychczas dla obszaru Polski zgodnie z wytycznymi GUGiK [GUGiK 2005].

Podział na arkusze mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 o jednolitym formacie (525×480 mm – z opisem pozaramkowym) oraz system oznaczania godłami arkuszy tej mapy jest taki, jak mapy topograficznej, zgodnie z przyjętym podziałem sekcyjnym [OSTROWSKI 1998]. Podstawą do określenia godła arkusza jest „Międzynarodowa mapa świata” (WGS 84). Każdy arkusz obejmuje powierzchnię ok. 320 km² i ma rozciągłość równoleżnikową 15' oraz południkową 10'. Aktualnie arkusze opracowuje się w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych PUWG 1992 (EPSG: 2180) – układ współrzędnych płaskich prostokątnych oparty na odwzorowaniu Gaussa-Krügera na elipsoidę GRS80. Informacje o układzie i rodzaju odwzorowania są umieszczone w opisie pozaramkowym. Siatka kilometrowa jest jednolita na obszarze całej Polski, ponieważ w przyjętym odwzorowaniu kartograficznym zastosowano jeden szeroki pas z południkiem centralnym 19°. Osnowa wysokościowa oparta jest na państwowym układzie wysokości normalnych odniesionych do zera mareografu w Kronsztadzie. Mapa ta jest tworzona z wykorzystaniem materiałów kartograficznych, danych statystycznych, publikacji naukowych oraz wyników kartowania terenowego. Ukazuje się ona jednocześnie w wersji analogowej i cyfrowej, a z jej założeń wynika, że aktualizację poszczególnych jej arkuszy należy przeprowadzać, w zależności od potrzeb, w okresie od 5 do 10 lat.

Mapa hydrograficzna jest wydawana od 1985 r. – początkowo w układzie współrzędnych 1942 i 1965 [GUGiK 1984], historię jej opracowywania szczegółowo opisał KANIECKI [2004]. Jej treść prezentuje informacje dotyczące stanu wód

powierzchniowych i podziemnych, ich przeobrażeń oraz występujących elementów gospodarki wodnej [ABSALON i in. 2004; BAJKIEWICZ-GRABOWSKA 2005; BIERNAT i in. 2008; CIUPA, SULIGOWSKI 2015; GRAF 2005; JANKOWSKI 2004; JOKIEL, MAKSYMIAK 1994; KRZYWNICKI 2005; SZCZEPANIAK-KOŁTUN 2012; TRYSTUŁA 2010].

Wartościowym uzupełnieniem treści mapy hydrograficznej jest komentarz na rewersie zawierający ogólną charakterystykę przyrodniczą obszaru, a także syntetyczną informację o przeobrażeniach stosunków wodnych na terenach o różnym sposobie użytkowania i zagospodarowania. Obecnie ponad 75% powierzchni Polski (10 województw w całości) objęte jest arkuszami omawianej mapy [GORĄCZKO 2016]. Treści tej mapy były wykorzystywane w publikacjach o zasięgu międzynarodowym [CHELMICKI i in. 2011; GRAF, SOBKOWIAK 2012; PTAK i in. 2013] i krajowym [CZAJKOWSKA 2010; JANUS i in. 2009], dotyczących wielu regionów Polski, w tym terenów użytkowanych rolniczo [KOPACZ, TWARDY 2014; MARCINKOWSKI i in. 2016; MIATKOWSKI, SMARZYŃSKA 2017]. Warto jednak zaznaczyć, że w publikacjach naukowych z ostatnich lat dotyczących środowiska wodnego (np. SZUMIŃSKA, ABSALON [2012], MARCINKOWSKI i in. [2017]) znajdują zastosowanie również treści zawarte na mapie podziału hydrograficznego Polski w skalach 1:50 000 oraz 1:10 000, wykonanej w ramach Informatycznego Systemu Osłony Kraju.

W podkładzie treści mapy hydrograficznej znajduje się m.in. sytuacja topograficzna z nazwami własnymi, poziomice i granice jednostek administracyjnych. Jest ona zatem opracowaniem nie tylko o charakterze naukowym, ale również praktycznym. Wykorzystywana jest na różnych etapach planowania przestrzennego, opracowywania planów i programów ochrony, ekspertyz, koncepcji, a także projektów inwestycyjnych (m.in. wodociągów, kanalizacji, zbiorników wodnych, urządzeń wodnomelioracyjnych) w różnych jednostkach taksonomicznych: administracyjnych, zlewniach rzecznych, obszarach chronionych itp. Jest ona również przydatna, a często niezbędna, w sytuacji przygotowywania wniosków w celu uzyskania m.in. funduszy strukturalnych Unii Europejskiej na realizację różnorodnych zadań. Z mapy tej często korzystają również odbiorcy indywidualni, a ważną jej misją jest edukacja ekologiczna lokalnych społeczności. W marcu 2017 r. w Głównym Urzędzie Geodezji i Kartografii zakończono realizację projektu enviDMS, którego efektem są nowe standardy techniczne tworzenia map hydrograficznych w skali 1:50 000 i 1:10 000. Według tych zasad opracowano już 55 arkuszy mapy.

Pojawia się zatem pytanie: w jakim zakresie i w jaki sposób można pozyskać informacje dotyczące warunków obiegu wody, stanu środowiska wodnego i jego degradacji w dowolnej jednostce administracyjnej?

Celem pracy jest określenie możliwości analizy mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 w wersji numerycznej do poznania środowiska wodnego podstawowej jednostki samorządu terytorialnego na przykładzie gminy Piekoszów.

METODA I OBSZAR BADAŃ

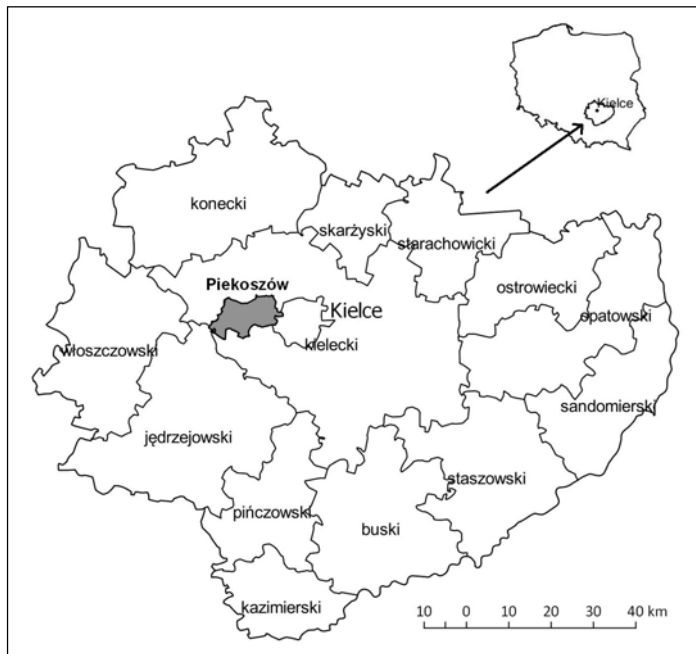
W okresie, gdy mapa hydrograficzna była wydawana w wersji analogowej (papierowej), analiza treści merytorycznych zawartych w poszczególnych warstwach tematycznych była utrudniona i pracochłonna. Aktualnie mapa jest opracowywana również w wersji numerycznej (forma wektorowa), co w sytuacji coraz większej dostępności wolnego i otwartego oprogramowania GIS (z grupy tzw. Open-Source GIS) oraz przygotowanych użytkowników systemów geoinformacyjnych stwarza nowe możliwości jej analizy i interpretacji, dotychczas niewykorzystywane. Jednocześnie treść samej cyfrowej mapy istotnie wzbogacają dane zawarte w bazie atrybutów, co umożliwia szybkie przeprowadzenie różnorodnych analiz przestrzennych i operowanie w tym procesie dowolną kompozycją kilkudziesięciu warstw wektorowych, w tym ich łączenia i budowania kwerend.

Procedurę analityczną zmierzającą do realizacji celu pracy przeprowadzono z użyciem oprogramowania Quantum GIS [SZCZEPANEK 2012]. Jest ono udostępnione na zasadzie otwartej i wolnej licencji i daje duże możliwości edycji warstw wektorowych [WAŁEK 2013]. Analizując treść mapy, posłużono się kartograficzną metodą badań. W pierwszym etapie prac pogrupowano warstwy wektorowe w 8 działach tematycznych zgodnie z zakresem mapy analogowej i wytycznych GUGiK [GUGiK 2005], wyróżniając: działy wodne, wody powierzchniowe, wypływy wód podziemnych, wody podziemne, przepuszczalność gruntów, zjawiska i obiekty gospodarki wodnej, punkty hydrometryczne pomiarów stacjonarnych oraz oznaczenia uzupełniające.

W efekcie opracowano 4 oddzielne mapy tematyczne zawierające praktyczne informacje niezbędne do wykonywania wielu analiz przestrzennych z uwzględnieniem obiektów, zjawisk i procesów hydrologicznych. Lokalizację konkretnych obiektów umożliwiły dwie dodatkowe warstwy wektorowe przedstawiające zasięg zabudowy i rzeźbę terenu.

Na odwrocie mapy znajduje się komentarz składający się z następujących działów tematycznych: ogólna charakterystyka przyrodnicza obszaru, budowa geologiczna i rzeźba terenu, topograficzne działy wodne, opady, wody powierzchniowe, charakterystyka hydrologiczna, wody podziemne, charakterystyka okresu badań, stan czystości wód powierzchniowych oraz przeobrażenia stosunków wodnych.

Analizą objęto gminę Piekoszów o powierzchni 102,9 km², położoną w województwie świętokrzyskim, w powiecie kieleckim (rys. 1). Jest to typowa gmina regionu świętokrzyskiego, z dominującym rolniczym charakterem użytkowania (70%), gdzie lasy zajmują 20% powierzchni. Od wschodu graniczy ona z Kielcami, a oddziaływanie strefy miejskiej przejawia się dużym udziałem terenów zabudowanych i zurbanizowanych – 8,8%, co jest wskaźnikiem dwukrotnie większym od średniej dla województwa świętokrzyskiego [BDL 2016]. Gmina Piekoszów jest położona na obszarze objętym trzema arkuszami mapy: Chęciny (M-34-41-D) [GUGiK 2003], Kielce (M-34-42-A) [GUGiK 2004a], Piekoszów (M-34-41-B)



Rys. 1. Położenie gminy Piekoszów na tle powiatów województwa świętokrzyskiego; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. The location of the Piekoszów commune against the background of counties by the Świętokrzyskie voivodeship; source: own elaboration

[GUGiK 2004b]. Wyboru tej gminy dokonano nieprzypadkowo, bowiem autorzy artykułu byli konsultantami naukowymi arkuszy mapy obejmujących jej obszar, a także opracowali do nich komentarze.

WYNIKI BADAŃ

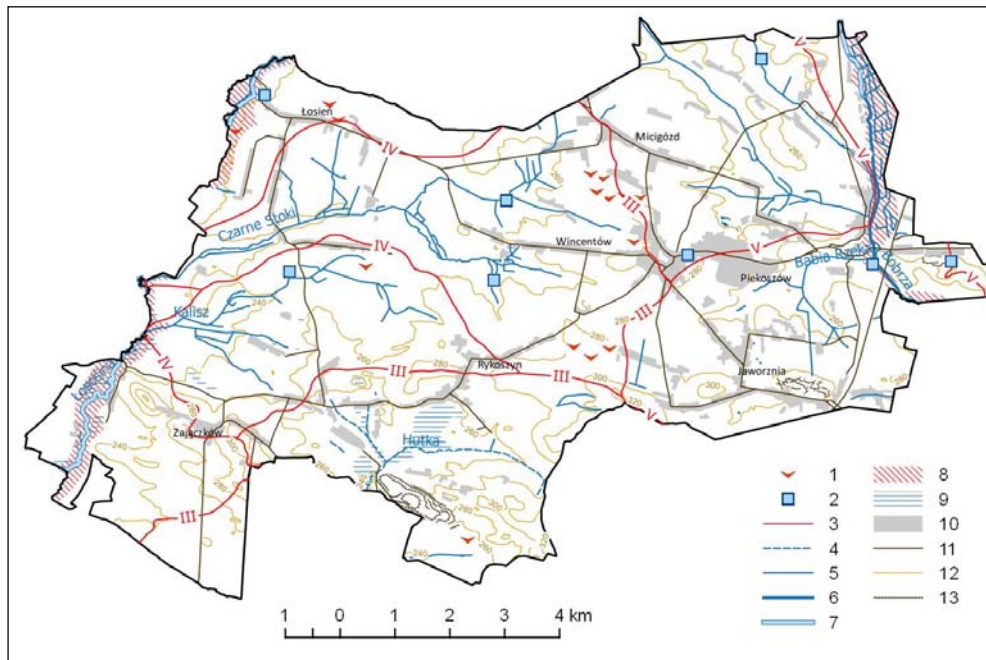
Analizę mapy hydrograficznej w skali 1: 50 000 przeprowadzono w tych warstwach tematycznych, których treści są najczęściej wykorzystywane w dokumentach przygotowywanych na potrzeby zarządzania jednostkami samorządu terytorialnego, np. ocenie środowiskowej, opracowaniu ekofizjograficznym, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Z praktycznego punktu widzenia zobrazowania graficzne poszczególnych warstw są niezwykle cenne. Ich interpretacje zostały uwzględnione m.in. w „Programie ochrony środowiska i planie gospodarki odpadami dla gminy Piekoszów” [UG Piekoszów 2008] oraz w „Prognozie oddziaływania na środowisko Programu ochrony środowiska dla gminy Piekoszów na lata 2012–2015 w perspektywie do 2019” [UG Piekoszów 2011].

DZIAŁY TEMATYCZNE MAPY HYDROGRAFICZNEJ

Topograficzne działy wodne. Działy wodne różnej rangi (od I do V rzędu) porządkują treść mapy, wyznaczając zasięg zlewni rzecznych. Na mapie wyznaczone są również działy wodne: niepewne, obszarów bezodpływowych (ewapotranspiracyjnych i chłonnych), a także obszary bifurkujące, bramy w dziale wodnym i izolowane zagłębienia bezodpływowe. Znajomość ich przebiegu i lokalizacji jest szczególnie przydatna na etapie projektowania sieci kanalizacji burzowej, sanitarnej, oczyszczalni ścieków, a także rowów melioracyjnych i kanałów. Na terenie gminy Piekoszów dział wodny III rzędu oddziela zlewnie Łososiny (Wierna Rzeka), Czarnej Nidy i Hutki. Przebiega on południkowo przez środek Piekoszowa, co warunkuje kierunki spływu powierzchniowego. Jest to szczególnie istotne w sytuacjach wystąpienia krótkotrwałych i wydajnych opadów burzowych oraz długotrwałych deszczów rozlewnych, a także intensywnych roztopów. W granicach gminy Piekoszów wydzielono również działy wodne IV i V rzędu. Ze względu na wyżyny charakter obszaru działy wodne mają przebieg pewny. Interesującymi naturalnymi jednostkami hydrograficznymi są zlewnie Czarnych Stoków i Kalisza (IV rzędu), obejmujące ponad 50% powierzchni gminy (rys. 2). Prawie w całości są one położone na analizowanym obszarze, co pozwala władzom samorządowym Piekoszowa samodzielnie monitorować stan czystości wód tych cieków i prowadzić zabiegi hydrotechniczne w dnie ich dolin. Korzystając z mapy, można zlokalizować na terenie gminy liczne zagłębienia bezodpływowe chłonne, głównie pochodzenia antropogenicznego (wyrobiska poeksploatacyjne). Tego typu obiekty często były w przeszłości wykorzystywane przez ludność miejscową do składowania odpadów, a to powodowało zagrożenie jakości wód podziemnych.

Wody powierzchniowe. Warstwę tematyczną tworzą na mapie: ciekі stałe naturalne i sztuczne o różnej szerokości koryta (<3, 3–5, 5–30, >30 m), ciekі okresowe, zbiorniki wodne (z określonymi parametrami oraz batymetrią), zasięgi terenów podmokłych (stałe i okresowe) oraz obszary zalewane podczas wezbrań o różnej genezie (rzeczne, spływu powierzchniowego, podpiętrzenia wód powierzchniowych i podziemnych). Na terenie gminy głównymi rzekami o charakterze tranzytowym są Łososina (o szerokości 5–30 m) i Bobrza (3–30 m). Ich koryta lub doliny na długich odcinkach stanowią naturalne jej granice, tj. zachodnią i wschodnią (rys. 2). Są one recypientami odpowiednio: Czarnych Stoków i Kalisza oraz Ciekū spod Julianowa (Ostrózek) i Babiej Rzeki, które swoje tereny źródłiskowe mają w większości w obrębie analizowanej jednostki administracyjnej.

Ponadto w południowej części gminy początek bierze Hutka (dopływ Białej Nidy), która obecnie jest ciekіem okresowym, co jest efektem eksploatacji surowców skalnych w bezpośrednim sąsiedztwie jej doliny. Cechą charakterystyczną sieci rzecznej w gminie jest duże zróżnicowanie kierunków odpływu. W dnach większych dolin występuje kilkanaście niewielkich naturalnych zbiorników wodnych (starorzeczy), a w niektórych wsiach – zbiorniki użytkowe o różnych funkcjach

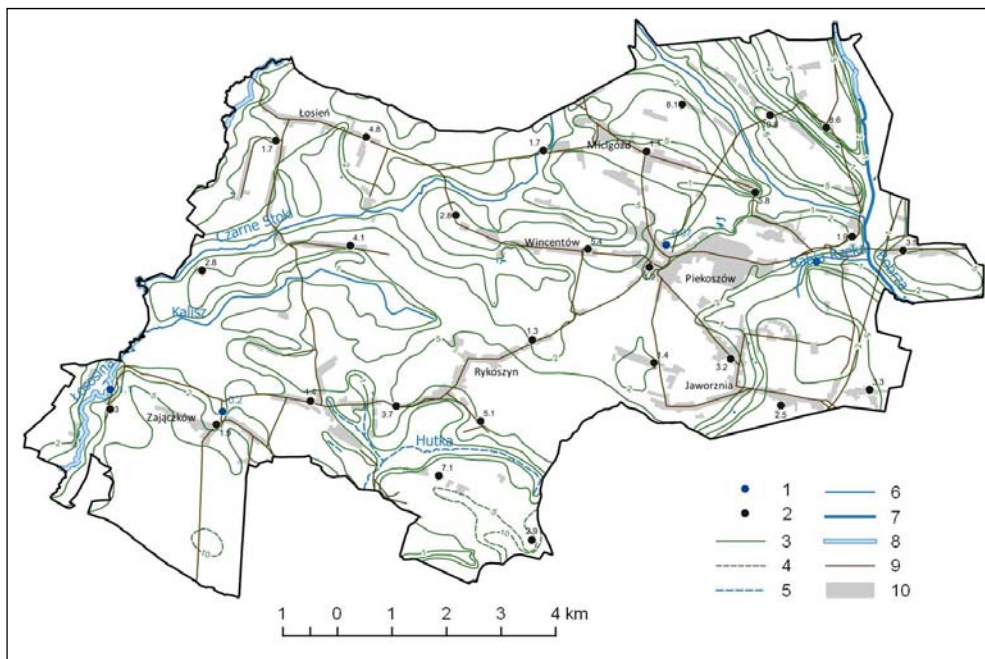


Rys. 2. Topograficzne działy wodne i wody powierzchniowe na obszarze gminy Piekoszków; 1 = izolowane zagłębienie bezodpływowe – chłonne; 2 = zbiornik wodny sztuczny nie dający się przedstawić w skali mapy; 3 = dział wodny (od III do V rzędu); 4 = ciek okresowy; 5–7 = ciek stały naturalny lub sztuczny o szerokości koryta odpowiednio: <3 m, 3–5 m, 5–30 m; 8 = obszar zalewany wodami rzecznyymi; 9 = teren podmokły okresowo; 10 = teren zabudowany; 11 = drogi; 12 = poziomice (warstwice co 20 m); 13 = skarpa wyrobisk i hałd; źródło: opracowanie własne

Fig. 2. Topographical watersheds and surface waters in the Piekoszków commune; 1 = isolated depression without outflow – absorbent; 2 = artificial water reservoir not suitable for presenting in map scale; 3 = watershed (from III to V order); 4 = episodic stream; 5–7 = stream or water ditch of a width respectively: less than 3 m, from 3 to 5 m, from 5 to 30 m; 8 = area flooded with river waters; 9 = periodically inundated terrain, 10 = built-up area; 11 = streets; 12 = contours (isolines every 20 m); 13 = slope of excavations and heaps; source: own elaboration

(głównie przeciwpożarowe). W południowo-zachodniej części gminy, powyżej odcinków przełomowych Łososiny i Hutki występują tereny okresowo podmokłe. Istotnym elementem tej warstwy tematycznej są zasięgi obszarów zagrożonych zalewaniem wodami wezbraniowymi rzek. Występują one na obrzeżach gminy na całej długości dolin Łososiny (2,3 km²) i Bobrzy (2,1 km²) – 4,3% ogólnej powierzchni gminy. Są to głównie nieużytki oraz łąki i pastwiska, tereny zabudowane znajdują się w zdecydowanej większości poza strefą zagrożenia powodziowego. Na podstawie mapy można określić również szerokość zalewu podczas wysokich wezbrań. W dolinie Bobrzy może ona lokalnie przekraczać 600 m (w pobliżu Brynicy).

Wypływy wód podziemnych. Zalicza się do nich źródła stałe o różnej wydajności ($<0,5$; $0,5-1$; $1-10$; $>10 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), zespoły źródeł stałych, źródła okresowe, źródła mineralne i lecznicze, młaki ($<0,5$; $>0,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) i wycieki. W odniesieniu do źródeł stałych oraz mineralnych i leczniczych jest podana wydajność w chwili pomiaru podczas kartowania terenowego (rys. 3). Znajomość lokalizacji tych naturalnych wypływów wód podziemnych, stosunkowo nielicznych, jest niezwykle cenna ze względu na ich wartości przyrodnicze, turystyczne, rekreacyjne, edukacyjne itp. Warto zauważyć, że od 2009 r. źródła wyróżniające się wydajnością, jakością wody, formą wypływu lub o szczególnej wartości kulturowej mogą być uznane za pomnik przyrody na podstawie uchwały rady gminy, po uzgodnieniu z regionalną dyrekcją ochrony środowiska [Ustawa... 2004]. W przykładowej gminie występują 4 źródła stałe (w tym jedno ujęte w Piekoszowie), z których



Rys. 3. Wypływy wód podziemnych, lokalizacja studni i przebieg hydroizobat na obszarze gminy Piekoszów; 1 = źródło stałe (liczba oznacza wydajność w $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); 2 = studnia (liczba oznacza głębokość do zwierciadła wody w m); 3 = hydroizobata o przebiegu pewnym (w m); 4 = hydroizobata o przebiegu niepewnym (w m); 5 = ciek okresowy; 6–8 = ciek stały naturalny lub sztuczny o szerokości koryta odpowiednio: $<3 \text{ m}$, $3-5 \text{ m}$, $5-30 \text{ m}$; 9 = drogi; 10 = teren zabudowany; źródło: opracowanie własne

Fig. 3. Outflows of underground waters, wells location and hydro-isobaths course in the Piekoszów commune; 1 = permanent springs (number signifies discharge in $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); 2 = wells (number signifies depth to water surface in m), 3 = hydro-isobath of certain course (in m); 4 = hydro-isobath of uncertain course (in m); 5 = episodic stream; 6–8 = stream or water ditch of a width respectively: less than 3 m, from 3 to 5 m, from 5 to 30 m; 9 = streets; 10 = built-up area; source: own elaboration

największą wydajnością ($1,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) charakteryzuje się źródło w miejscowości Wesoła, u podnóża stoku Góry Wesołowskiej, dotychczas nieobjęte żadną formą ochrony.

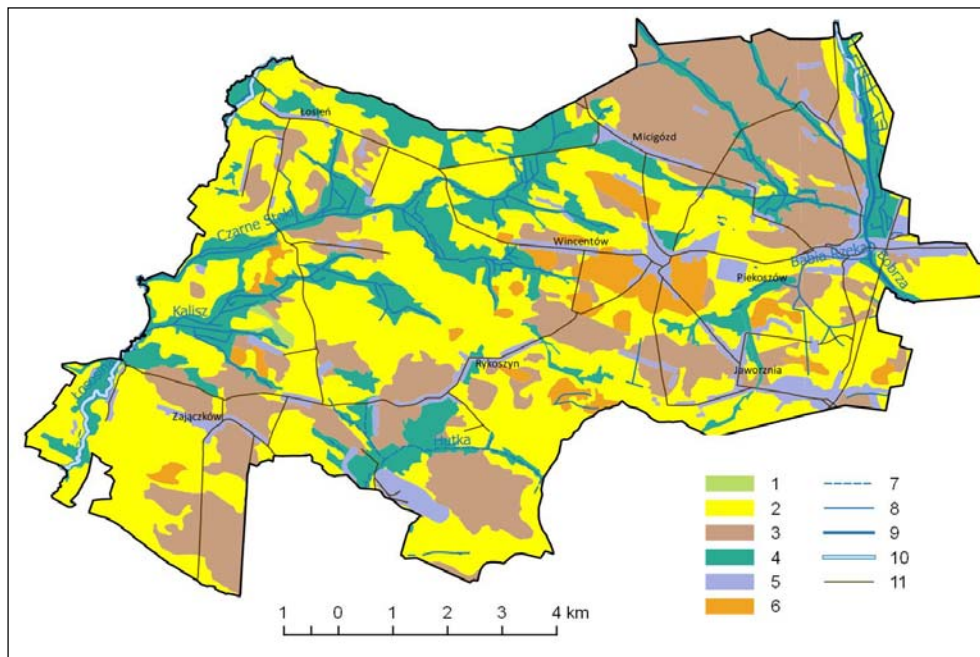
Wody podziemne. Treść mapy hydrograficznej w tej warstwie tematycznej zawiera informacje o: lokalizacji studni i odwiertów wraz z głębokością do zwierciadła wody w czasie kartowania terenowego, przestrzennym zróżnicowaniu występowania pierwszego poziomu wodonośnego (hydroizobaty: 1, 2, 5, 10, 20, 50 m), przypuszczalnym kierunku płynięcia wód podziemnych.

Rozkład przestrzenny hydroizobat umożliwi dokonanie analiz porównawczych w różnych odstępach czasu i określenie zmian głębokości występowania wód podziemnych. Informacje te mogą być przydatne dla miejscowej ludności w sytuacji planowania budowy studni gospodarczych i ich eksploatacji na własne potrzeby. Z analizy mapy obejmującej gminę Piekoszów wynika, że dokonano pomiarów określających głębokość występowania pierwszego poziomu wód gruntowych w 27 studniach położonych w różnych sytuacjach morfologicznych. Największą głębokość do zwierciadła wody podziemnej udokumentowano w Brynicy (10,8 m p.p.t.). Zróżnicowana budowa geologiczna i rzeźba warunkują występowanie poziomu wód podziemnych na głębokości od 1 m do 10 m. W gminie dominują tereny o bardzo płytkim położeniu wód gruntowych (0–2 m) we wszystkich dolinach rzecznych, szczególnie w Padole Strawczyńskim. Największą głębokość (ponad 10 m) stwierdza się w strefach wododziałowych oraz na wierzchołkach pasm górskich (Grzbiet Gałęzicki i Jaworzniński).

Przepuszczalność gruntów. Ta warstwa umożliwi określenie przestrzennego zróżnicowania warunków infiltracji i spływu powierzchniowego na terenie całej gminy, a w konsekwencji oceny potencjalnego zagrożenia gleb erozją wodną powierzchniową i podtopieniami. Została ona opracowana na podstawie mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 z uwzględnieniem rzeźby i użytkowania terenu. Wydzielono 6 klas przepuszczalności utworów powierzchniowych: łatwą (rumosze i żwiry o współczynniku filtracji większym niż $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), średnią (piaski i skały lite silnie uszczelnione – 10^{-3} – $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), słabą (gliny i pyły – 10^{-5} – $10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), zmienną (grunty organiczne, w zależności od stanu uwilgotnienia od 10^{-3} do $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), zróżnicowaną (grunty antropogeniczne, w tym obszary zabudowane, na których tereny całkowicie uszczelnione sąsiadują z gruntami o infiltracji zbliżonej do naturalnej, współczynnik infiltracji kształtuje się tu od 10^{-3} do $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) i bardzo słabą (skały lite słabo uszczelnione, ciężkie gliny i ropy – o współczynniku filtracji mniejszym niż $10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) [GUGiK 2005]. Właściwości infiltracyjne utworów powierzchniowych w dużym stopniu decydują też o nośności gruntów, a to ma zasadnicze znaczenie dla budownictwa. Najkorzystniejsze warunki gruntowe występują w obrębie wychodni skał starszego podłoża oraz piasków i glin czwartorzędowych o dużej miąższości. Średnio korzystne warunki geotechniczne związane są z glinami zwałowymi, piaskami i deluwiami gliniasto-rumoszowymi w położeniu stokowym i zboczowym. W dnach dużych i małych dolin występują grunty

o znacznej ściśliwości, plastyczne, które pod obciążonymi fundamentami mogą powodować znaczne osiadania. Lokalizacja obiektów budowlanych na tych terenach wymaga specjalnych zabiegów, zwiększających m.in. kosztocłonność. W gminie Piekoszów występuje duża mozaikowatość przepuszczalności gruntów reprezentujących wszystkie klasy (rys. 4). Efektem hydrologicznym są odmienne przestrzennie warunki obiegu wody. Przepuszczalność warunkuje lokalną gęstość sieci rzecznej, a na terenach rolniczych – systemu rowów i melioracji oraz głębokość występowania pierwszego poziomu wód podziemnych. Obszary o bardzo słabej przepuszczalności występują na terenie Piekoszowa i Wincentowa, a o słabej – w północno-wschodniej części gminy (Micigózd, Brynica) oraz wyspowo – w zachodniej (Gałęzice, Zajczków, Łosień).

W dolinach dominują torfy i gleby murszowe o zmiennej infiltracji. Z uwagi na bezpośrednie sąsiedztwo analizowanej gminy z Kielcami powstają tu nowe osiedla domków jednorodzinnych, co przyczynia się do zwiększenia udziału powierzchni



Rys. 4. Przepuszczalność gruntów na obszarze gminy Piekoszów; 1–6 = klasa przepuszczalności: 1 = łatwa, 2 = średnia, 3 = słaba, 4 = zmienna, 5 = zróżnicowana, 6 = bardzo słaba; 7 = ciek okresowy; 8–10 = ciek stały naturalny lub sztuczny o szerokości koryta odpowiednio: <3 m, 3–5 m, 5–30 m; 11 = drogi; źródło: opracowanie własne

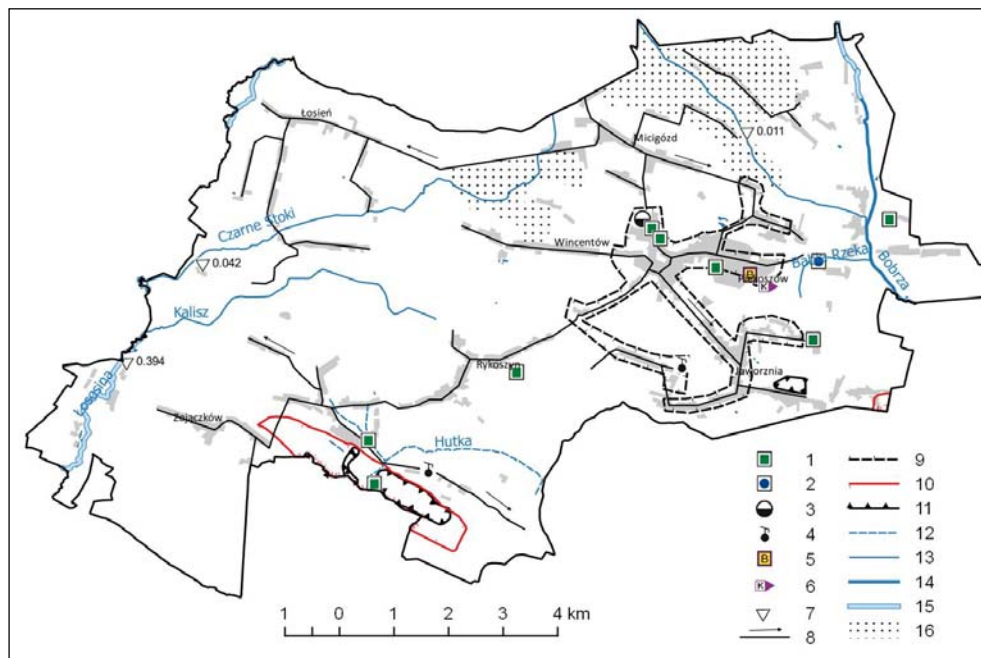
Fig. 4. Permeability of lands in the Piekoszów commune; 1–6 = classes of permeability: 1 = easy, 2 = medium, 3 = weak, 4 = variable, 5 = differentiated, 6 = very weak; 7 = episodic stream; 8–10 = stream or water ditch of a width respectively: less than 3 m, from 3 to 5 m, from 5 to 30 m; 11 = streets; source: own elaboration

nieprzepuszczalnych (ulice, place, dachy itp.) i zwiększenia powierzchni gruntów o zróżnicowanej przepuszczalności. Sytuacja ta sprzyja formowaniu się gwałtownego spływu powierzchniowego na terenach przeobrażonych antropogenicznie, szczególnie zabudowanych (Piekoszków, Górki Szczukowskie), przemysłowych i górniczych (Jaworznia, Skałka, Gałęzice, Bławatków). Cechą charakterystyczną jest występowanie obok siebie obszarów o skrajnej podatności na procesy erozyjne i splukiwanie powierzchniowe. Obserwuje się również proces wkraczania zabudowy na tereny zalewowe den dolinnych, co powoduje eliminowanie obszarów naturalnej retencji.

Zjawiska i obiekty gospodarki wodnej. Jest to najobszerniejsza tematycznie część mapy (rys. 5) obejmująca 34 wydzielenia, które można pogrupować w następujące zespoły: funkcje użytkowe zbiorników wodnych, techniczna zabudowa cieków, obszary chronione przed zalewem, obszary zdrenowane, budowle i urządzenia hydrotechniczne, przerzuty wody (czystej i zanieczyszczonej), urządzenia do oczyszczania wód i zrzuty ścieków, ocena stanu czystości wód, ujęcia wód (podziemnych i powierzchniowych), zasięgi obszarów o różnym stopniu przekształcenia stosunków wodnych. Znajomość lokalizacji i występowania ww. rodzajów obiektów gospodarki wodnej ma duże znaczenie użytkowe, bowiem wiedza ta jest niezbędna podczas sporządzania projektów hydrotechnicznych i prognozowania ich oddziaływania na środowisko, wnioskowania o występujących tam potencjalnych zaburzeniach współczesnych procesów korytowych, a także podczas prac i analiz związanych z: utrzymaniem przepustowości koryt rzecznych, ograniczaniem spływu powierzchniowego, ochroną gruntów przed erozją, zamulaniem systemów odwadniających, ochroną przeciwpowodziową, wykorzystaniem wód do celów komunalnych i utrzymaniem dobrej ich jakości.

Na terenie gminy Piekoszków w większości miejscowości istnieje sieć wodociągowa z określonym kierunkiem przepływu. Przerzuty wody czystej są uwarunkowane lokalizacją ujęć wód podziemnych na terenie gminy lub w najbliższym jej sąsiedztwie. Przy niektórych ujęciach powstały stacje uzdatniania wód. Na obszarach o dużych deniwelacjach terenu istnieje potrzeba wymuszonego przerzutu wód czystych, co wymagało budowy pompowni (np. Jaworznia, Gałęzice). W obrębie większych miejscowości określony jest zasięg kanalizacji wyznaczający obszar, na którym ścieki kanałami zamkniętymi odprowadza się do oczyszczalni ścieków typu biologicznego (Piekoszków), a następnie w postaci zrzutu kieruje się do Babiej Rzeki (rys. 5).

Obszary zdrenowane znajdują się głównie w północno-wschodniej części omawianej gminy, gdzie wskutek słabej przepuszczalności gruntów na dużych, zwartych powierzchniach występuje nadmiernie ich uwilgotnienie. Prace melioracyjne wiązały się z przeprowadzeniem robót ziemnych, niekiedy do znacznej głębokości, co powodowało przemieszczanie dużych objętości gruntu. Znalazło to odzwierciedlenie w przeobrażeniu pierwotnych powierzchni tych terenów, skutkując także zaburzeniem naturalnej struktury występujących tu gruntów. W strefie



Rys. 5. Zjawiska i obiekty gospodarki wodnej oraz punkty hydrometryczne pomiarów stacjonarnych na obszarze gminy Piekoszów; 1 = ujęcie wód podziemnych; 2 = ujęcie wód powierzchniowych; 3 = stacja uzdatniania wody; 4 = przepompownia; 5 = oczyszczalnia ścieków (B = biologiczna); 6 = miejsce zrzutu ścieków; 7 = miejsce pomiaru przepływu (w $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); 8 = przerzut wody czystej; 9 = zasięg kanalizacji; 10 = zasięg odwodnienia (leja depresyjnego); 11 = zasięg intensywnych antropogenicznych przeobrażeń terenu; 12 = ciek okresowy; 13–15 = ciek stały naturalny lub sztuczny o szerokości koryta odpowiednio: <3 m, 3–5 m, 5–30 m; 16 = obszar zdrenowany; źródło: opracowanie własne

Fig. 5. Phenomena and objects of water management and hydrometric points of stationary measurements in the Piekoszów commune; 1 = underground water extraction points; 2 = surface water extraction points; 3 = water treatment stations; 4 = pumping stations; 5 = sewage treatment plant (B = biological); 6 = sewage water dump; 7 = discharge measure location (in $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); 8 = clean water transfer; 9 = range of sewerage area; 10 = range of drainage area (depression funnels); 11 = range of intense anthropogenic land transformations; 12 = episodic stream; 13–15 = stream or water ditch of a width respectively: less than 3 m, from 3 to 5 m, from 5 to 30 m; 16 = drained agricultural land area; source: own elaboration

eksploatowanych złóż surowców mineralnych (np. okolice Gałęzic, Skalki i Bławatkowa) występuje rozległy lej depresyjny. W jego obrębie zanikają źródła, ciek i podmokłości. Na terenach górniczych w południowej części gminy wyznaczone są zasięgi intensywnych antropogenicznych przekształceń terenu, wpływających na lokalny obieg materii (wody i substancji stałych). Jednocześnie należy pamiętać, że treści tej warstwy w najszybszym tempie dezaktualizują się, co wymaga pewnej ostrożności w ich analizie, interpretacji i wykorzystaniu. Dotyczy to zwłaszcza obszarów położonych w pobliżu większych miast.

Punkty hydrometryczne pomiarów stacjonarnych. Na treść tej warstwy składają się posterunki opadowe, posterunki wodowskazowe, miejsca pomiaru przepływu, posterunki pomiaru wód podziemnych wraz z informacją o dynamice ich stanów. W obrębie analizowanej gminy występują jedynie punkty pomiaru przepływów wyznaczone podczas kartowania hydrograficznego (rys. 5).

Oznaczenia uzupełniające. Obejmują one nazwy własne i przebieg granic administracyjnych, ułatwiając w ten sposób różnorodne interpretacje w ich obrębie.

KOMENTARZ DO MAPY HYDROGRAFICZNEJ

Na odwrocie mapy zamieszczony jest komentarz (tekst, zobrazowania graficzne, zestawienia tabelaryczne) składający się z 10 działów tematycznych, w tym tylko 3 związanych bezpośrednio z jej treścią (działy wodne, wody powierzchniowe, wody podziemne). Układ treści komentarza uwypukla specyficzne cechy hydrograficzne i elementy zagospodarowania środowiska wodnego gminy Piekoszków uwzględnione przez konsultantów regionalnych [BAŚCIK, CHELMICKI 2003; BIERNAT i in. 2004].

Ogólna charakterystyka przyrodnicza obszaru. Zawiera informacje o położeniu administracyjnym i geograficznym z uwzględnieniem jednostek fizyczno-geograficznych (szkic), a także krótką charakterystykę warunków klimatycznych, pokrywy glebowej, zasięgu lasów oraz formy ochrony przyrody.

Budowa geologiczna i rzeźba terenu. Wyodrębnione dwa komponenty środowiska przyrodniczego, wywierające istotny wpływ na kształtowanie warunków krążenia i obiegu wody, są tu scharakteryzowane przez analizę przestrzenną występowania skał starszego podłoża i utworów czwartorzędowych oraz najważniejszych form rzeźby terenu (w tym antropogenicznych).

Topograficzne działy wodne. W tym dziale zamieszczono opis przebiegu wododziałów z uwzględnieniem ich rzędu (do V włącznie).

Opady. Charakterystyki ilościowe opadów atmosferycznych oparto na wieloletnich danych pochodzących z posterunków opadowych IMGW funkcjonujących obecnie i w przeszłości na terenie objętym opracowaniem lub w najbliższym sąsiedztwie. Dotyczą one średnich oraz ekstremalnych sum miesięcznych i rocznych opadów, zobrazowanych tabelarycznie i graficznie.

Wody powierzchniowe. Cechy hydrograficzne obszaru badań omówiono, analizując treść mapy. Uwzględniono w tym przypadku opis sieci rzecznej, wód stojących oraz zasięgu terenów podmokłych.

Charakterystyka hydrologiczna. Roczny rytm odpływu rzek został opracowany na podstawie przepływów lub stanów średnich i ekstremalnych obserwowanych na posterunkach wodowskazowych IMGW. Znajduje się tu również analiza zasobów wód płynących wyrażonych odpływem jednostkowym, a także analiza ich zmienności. Uzupełnieniem są wyniki jednorazowych pomiarów natężenia prze-

plywu na kilku niekontrolowanych ciekach, wykonanych podczas kartowania hydrograficznego na potrzeby opracowywanej mapy.

Wody podziemne. W tym dziale znajdują się informacje dotyczące: położenia hydrogeologicznego, użytkowych poziomów wodonośnych, głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) i stanów charakterystycznych wód podziemnych na posterunkach obserwacyjnych. Na podstawie analizy treści mapy omówiono występowanie pierwszego poziomu wód (wyrażonego hydroizobatami) i źródeł z uwzględnieniem najbardziej wydajnych.

Charakterystyka okresu badań. Podano niezbędne informacje o warunkach pogodowych podczas kartowania i w okresie poprzedzającym, szczególnie w zakresie zasilania atmosferycznego oraz temperatury powietrza.

Stan czystości wód powierzchniowych. Charakterystyka obejmuje analizę czynników degradujących wody płynące i stojące, wraz ze szczegółową informacją o zrzutach ścieków (rodzaj, objętość, urządzenia oczyszczające, kierunek zrzutu) oraz danych o stanie czystości pochodzących z bazy WIOŚ.

Przeobrażenia stosunków wodnych. Podsumowaniem treści mapy i komentarza jest wykaz najważniejszych czynników degradujących środowisko wód powierzchniowych i podziemnych z uwzględnieniem lokalnych rodzajów działalności człowieka, w tym na terenach rolniczych, przemysłowych i zurbanizowanych.

PODSUMOWANIE

Mapa hydrograficzna, szczególnie w wersji cyfrowej jest wartościowym źródłem informacji o środowisku wodnym, które powinno być kompleksowo wykorzystywane w procesach decyzyjnych prowadzących do zapewnienia zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Dzięki interpretacji jej treści możliwe jest rozpoznanie istniejącego stanu poszczególnych komponentów środowiska wodnego (w ujęciu jakościowym i ilościowym), z uwzględnieniem elementów gospodarki wodnej. Utylitarny charakter mapy pozwala na identyfikację i lokalizację obiektów związanych z wykorzystaniem wód powierzchniowych i podziemnych, ocenę stopnia ich degradacji i kierunków przekształceń.

Mapa wraz z komentarzem powinna być (i często już jest) wykorzystywana podczas opracowywania różnorodnych dokumentów gminnych wymaganych prawem, w tym ocen środowiskowych, strategii rozwoju, planów przestrzennego zagospodarowania, a także w trakcie podejmowania decyzji związanych z realizacją zadań dotyczących gospodarki wodnej i zagrożeń środowiska na terenach wiejskich.

Korzystając z treści mapy hydrograficznej i jej komentarza, należy jednak zwrócić uwagę na ich aktualność, bowiem środowisko wodne należy do jednych z najbardziej czułych i zmiennych komponentów przyrody, podatnych na wpływy antropogeniczne.

Do prawidłowych diagnoz i ocen zjawisk hydrograficznych konieczne jest jak najszybsze wdrożenie w gminach wiejskich systemów GIS, które pozwolą na pełniejsze wykorzystanie istniejących numerycznych baz danych i zasobów kartograficznych. Takie podejście do problemu umożliwi w przyszłości dysponowanie czytelnym, nowoczesnym i odpowiednio uporządkowanym systemem geoinformacyjnym, przydatnym dla wszystkich uczestników procesu decyzyjnego.

BIBLIOGRAFIA

- ABSALON D., JANKOWSKI A.T., LEŚNIOK M. 2004. Geographic Information Systems (GIS) in environmental research and water management. *Miscellanea Geographica*. Vol. 11 s. 333–348.
- BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E. 2005. Wykorzystanie bazy danych hydrograficznych do celów naukowych [Usefulness of the hydrographic database for scientific purposes]. [Seminarium naukowe „Praktyczne wykorzystanie map tematycznych: Hydrograficznej i Sozologicznej Mapy Polski w skali 1:50 000”]. [11.10.2005 Warszawa].
- BAŚCIK M., CHELMICKI W. 2003. Komentarz do Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Chęciny (M-34-41-D) [Commentary on the Hydrographic Map of Poland in the scale 1:50,000, sheet M-34-41-D – Chęciny]. Warszawa. GUGiK.
- BDL 2016. Podział terytorialny [Territorial division] [online]. Warszawa. Bank Danych Lokalnych GUS. [Dostęp 1.03.2017]. Dostępny w Internecie: <https://bdl.stat.gov.pl>
- BIERNAT T., CIUPA T., SULIGOWSKI R. 2004a. Komentarz do Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kielce (M-34-42-A) [Commentary on the Hydrographic Map of Poland in the scale 1:50,000, sheet M-34-42-A – Kielce]. Warszawa. GUGiK.
- BIERNAT T., CIUPA T., SULIGOWSKI R. 2004b. Komentarz do Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Piekoszów (M-34-41-B) [Commentary on the Hydrographic Map of Poland in the scale 1:50,000, sheet M-34-41-B – Piekoszów]. Warszawa. GUGiK.
- BIERNAT T., CIUPA T., SULIGOWSKI R. 2008. Wody powierzchniowe i podziemne miasta Kielce w świetle Mapy Hydrograficznej w skali 1:50 000 [Surface and underground waters of the city of Kielce in the light of the hydrographic map of Poland in the scale 1:50 000]. *Problemy Ekologii Krajobrazu*. Nr 22 s. 297–304.
- CHELMICKI W., JOKIEL P., MICHALCZYK Z., MONIEWSKI P. 2011. Distribution, discharge and regional characteristics of springs in Poland. *Episodes*. No 4(34) s. 244–256.
- CIUPA T., SULIGOWSKI R. 2015. The hydrographic map of Poland in the scale 1:50,000 – structure of content. *Вісник геодезії та картографії [Visnik geodeziji ta kartografiji]*. No 2 s. 14–17.
- CIUPA T., SULIGOWSKI R., CIUPA SZ. 2011. Możliwości praktycznego wykorzystania nauk geograficznych w realizacji zadań samorządu terytorialnego, w tym na obszarach wiejskich, z zastosowaniem technologii GIS. W: *Uwarunkowania rozwoju obszarów wiejskich. Wybrane problemy [Possibilities of practical use of geographical sciences in the implementation of local government tasks, including in rural areas, with GIS technology. In: Conditions of rural development. Selected problems]*. Pr. zbior. Red. W. Kamińska. Kielce. Instytut Geografii UJK s. 249–262.
- CZAJKOWSKA A. 2010. Stopień zanieczyszczenia związkami biogennymi płytkich wód podziemnych w zagospodarowanej rolniczo części zlewni Bierawki [Assessment of biogenic compounds pollution of shallow underground water in agricultural managed part of Bierawka River basin]. *Górnictwo i Geologia*. Z. 4 s. 91–104.
- GORAŃCZO M. 2016. Kartowanie hydrograficzne jako metoda prezentacji warunków obiegu wody w środowisku na przykładzie województwa kujawsko-pomorskiego. W: *Diagnozowanie stanu środowiska. Metody badawcze – prognozy [Hydrographic mapping as a method of presenting the*

- water circulation in the natural environment. A case study of its application in Kujawsko-Pomorskie Voivodeship. In: Diagnosis of the state of the environment. Research methods – forecasts]. Pr. zbior. Red. J.K. Garbacz. Bydgoszcz. Wydaw. BTN. T. 10 s. 45–55.
- GRAF R. 2005. Treść Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 [Contents of the Hydrographic Map of Poland in the scale 1:50,000]. [Seminarium naukowe „Praktyczne wykorzystanie map tematycznych: Hydrograficznej i Sozologicznej Mapy Polski w skali 1:50000”]. [11.10.2005 Warszawa].
- GRAF R., SOBKOWIAK L. 2012. Usefulness of hydrographic and sozological databases in ecological studies of rivers in Poland. Ecological Questions. Nr 16 s. 109–117.
- GUGiK 1984. Instrukcja techniczna K-3.6. Mapy tematyczne [Technical Manual K-3.6. Thematic maps]. Warszawa ss. 26.
- GUGiK 2003. Mapa hydrograficzna w skali 1:50 000 arkusz Chęciny (M-34-41-D) [Hydrographic map in the scale 1:50,000, sheet M-34-41-D – Chęciny]. Warszawa.
- GUGiK 2004a. Mapa hydrograficzna w skali 1:50 000 arkusz Kielce (M-34-42-A) [Hydrographic map in the scale 1:50,000, sheet M-34-42-A – Kielce]. Warszawa.
- GUGiK 2004b. Mapa hydrograficzna w skali 1:50 000 arkusz Piekoszów (M-34-41-B) [Hydrographic map in the scale 1:50,000, sheet M-34-41-B – Piekoszów]. Warszawa.
- GUGiK 2005. Wytyczne techniczne GIS-3: Mapa hydrograficzna Polski, skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej [Technical guidelines: Hydrographic Map of Poland in the scale 1:50,000 – analog and numerical version]. Warszawa. ISBN 83-239-7566-3 ss. 140.
- JANKOWSKI A.T. 2004. Znaczenie map hydrograficznych w ocenie dynamiki zmian środowiska wodnego [The usefulness of hydrographic maps in assessing dynamics of changes in the aquatic environment]. Dokumentacja Geograficzna. Nr 31 s. 57–58.
- JANUS A., ABSALON D., JANKOWSKI A. T., RUMAN M. 2009. Charakterystyka hydrologiczna i ocena stopnia antropogenicznego przekształcenia zlewni Żylicy. W: Przeobrażenia stosunków wodnych w warunkach zmieniającego się środowiska [Hydrological characteristics and estimation of the degree of anthropogenic transformation of the Żylica catchment. In: Transformations of water circulations in a changing environment]. Pr. zbior. Red. A.T. Jankowski, D. Absalon, R. Machowski, M. Ruman. Sosnowiec. UŚ s. 155–164.
- JOKIEL P., MAKSYMUK Z. 1994. Antropogeniczne przeobrażenia stosunków wodnych na obszarze aglomeracji łódzkiej w świetle nowych map hydrograficznych 1:50 000 [Anthropogenic transformations of water circulations in the Łódź agglomeration in the light of new hydrographic maps in the scale 1:50 000]. [Ogólnopolski Zjazd Polskiego Towarzystwa Geograficznego]. [1–4.09.1994 Lublin].
- KANIECKI A. 2004. Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000 – ujęcie historyczne. W: Kartografia tematyczna w kształtowaniu środowiska geograficznego [Hydrographic map in the scale 1:50,000 – historical overview. In: Thematic cartography in shaping the geographical environment]. Pr. zbior. Red. L. Kozacki, B. Medyńska-Gudij. Poznań. Bogucki WN s. 38–47.
- KOPACZ M., TWARDY S. 2014. Znaczenie ekstensywnego użytkowania łąkowo-pastwiskowego we wdrażaniu zasady cross-compliance na obszarach górskich [The importance of meadow-pasture extensive use in the implementation of cross-compliance rule in mountain areas]. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Z. 2(46) s. 49–66.
- KRZYWNICKI W. 2005. Praktyczne wykorzystanie map tematycznych dla potrzeb gospodarki [Practical use of thematic maps for the economy]. [Seminarium naukowe „Praktyczne wykorzystanie map tematycznych: Hydrograficznej i Sozologicznej Mapy Polski w skali 1:50 000”]. [11.10.2005 Warszawa].
- MARCINKOWSKI P., PINIEWSKI M., KARDEL I., SRINIVASAN R., OKRUSZKO T. 2016. Challenges in modelling of water quantity and quality in two contrasting meso-scale catchments in Poland. Journal of Water and Land Development. No. 1(31) s. 97–111. DOI 10.1515/jwld-2016-0040.

- MARCINKOWSKI P., PINIEWSKI M., KARDEL I., SZCZEŚNIAK M., BENESTAD R., SRINIVASAN R., IGNAR S., OKRUSZKO T. 2017. Effect of climate change on hydrology, sediment and nutrient losses in two lowland catchments in Poland. *Water*. No 9(156). DOI 10.3390/w9030156.
- MIATKOWSKI Z., SMARZYŃSKA K. 2017. Surface water resources of small agricultural watershed in the Kujawy region, central Poland. *Journal of Water and Land Development*. No. 33 s. 131–140. DOI 10.1515/jwld-2017-0028.
- OSTROWSKI W. 1998. Zasady redakcji mapy topograficznej w skali 1:50 000 – katalog znaków [Editorial rules of the topographic map scale 1:50,000 – directory of graphic character]. Warszawa. GUGiK. ISBN 83-7223-194-X ss. 124.
- PTAK M., CHOIŃSKI A., STRZELCZAK A., TARGOSZ A. 2013. Disappearance of Lake Jelenino since the end of the XVIII century as an effect of anthropogenic transformations of the natural environment. *Polish Journal Environmental Studies*. No. 1 s. 191–196.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 października 2011 r. w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych [Regulation of the Council of Ministers of 3 October 2011 on types of cartographic thematic and special studies]. *Dz.U.* 2011. Nr 222 poz. 1328.
- SZCZEPANEK R. 2012. Quantum GIS – wolny i otwarty system informacji geograficznej [Quantum GIS – free and open source geographical information system]. *Czasopismo Techniczne*. Z. 4 s. 171–182.
- SZCZEPANIAK-KOŁTUN Z. 2012. Środowiskowe mapy tematyczne w świetle rozporządzenia o rodzajach kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych [Environmental thematic maps in the light of the regulation on the types of cartographic and special thematic studies]. *Roczniki Geomatyki*. Nr 3(53) s. 137–144.
- SZUMIŃSKA D., ABSALON D. 2012. Transformation of a water network in a moraine upland-outwash plain-valley landscape. *Polish Journal Environmental Studies*. No. 21 s. 259–265.
- TRYSTUŁA A. 2010. Mapa hydrograficzna jako źródło danych systemu informacji przestrzennej wspierającego ocenę warunków wodnych obszarów wiejskich [A hydrography map as a spatial information system data source to support the evaluation of the water balance in rural areas]. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Nr 1 s. 99–109.
- UG PIEKOSZÓW 2008. Program ochrony środowiska i plan gospodarki odpadami dla gminy Piekoszów [Environmental protection program and waste management plan for the Piekoszów commune]. Piekoszów. Arch. Urzędu Gminy ss. 121.
- UG PIEKOSZÓW 2012. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Programu ochrony środowiska dla gminy Piekoszów na lata 2012–2015 w perspektywie do 2019 [Forecast of the environmental impact of the draft environmental protection program for the Piekoszów commune for the years 2012–2015 with a view to 2019]. Piekoszów. Arch. Urzędu Gminy ss. 34.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [Law of 16 April 2004 on Nature Conservation]. *Dz.U.* 2009. Nr 151 poz. 1220.
- WALEK G. 2013. Wykorzystanie programów Quantum GIS i Saga GIS do budowy cyfrowego modelu wysokościowego zlewni Grajcarek [Use of Quantum GIS and Saga GIS software to build digital elevation model of Grajcarek catchment]. *Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica Socio-Oeconomica*. No 14 s. 133–144.

Tadeusz CIUPA, Roman SULIGOWSKI

**ANALYSIS OF COMMUNE'S WATER ENVIRONMENT
BASED ON THE HYDROGRAPHIC MAP IN 1:50,000 SCALE
– ON EXAMPLE OF THE PIEKOSZÓW COMMUNE
IN ŚWIĘTOKRZYSKIE VOIVODESHIP**

Key words: *groundwaters, Piekoszów commune, surface water, thematic map, water degradation and protection*

S u m m a r y

The aim of the present paper is to assess the possibilities of multidirectional interpretation of the hydrographic map in 1:50,000 scale leading to recognition of the water environment characteristic, its threats and economic use. The rural commune of Piekoszów, which area is covered by three sheets of the hydrographic map, was taken as an example. An analysis of the map content, which is organized in several dozen thematic layers along with the comments on the maps reverse was performed. It was proven that the hydrographic map is an useful publication and simultaneously a practical tool enabling the assessment of the water environment components state in the commune's area. This analysis could include management of the water resources in qualitative and quantitative terms and its results could be used in creating various documents required by law, including environmental assessments, strategies of development or spatial development plans. Furthermore, the map could be used when making decisions related to water management and environmental threats in rural areas, as well as in forecasting the directions of water environment changes and the occurrence of extreme events, etc.

Adres do korespondencji: dr hab. Tadeusz Ciupa, prof. UJK, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Zakład Hydrologii i Geoinformacji, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce; e-mail: tadeusz.ciupa@ujk.edu.pl