



## KOSZTY I KORZYŚCI USTANAWIANIA OBSZARU OCHRONNEGO DLA RÓŻNYCH TYPÓW GZWP I WARUNKÓW ICH ZAGOSPODAROWANIA

### COSTS AND BENEFITS OF ESTABLISHING A PROTECTION AREA FOR DIFFERENT TYPES OF MGB AND CONDITIONS OF THEIR DEVELOPMENT

JACEK GURWIN<sup>1</sup>, MIROSLAW WĄSIK<sup>1</sup>

**Abstrakt.** W ostatnich latach wykonano w Polsce dwa duże projekty hydrogeologiczne, tj. dokumentacje ustalające zasoby dyspozycyjne oraz dokumentacje obszarów ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych. W artykule przedstawiono koszty i korzyści związane z ustanawianiem obszarów ochronnych GZWP, wykorzystując wyniki wyżej wymienionych opracowań. Celem jest zaprezentowanie i porównanie wyników dla różnych typów GZWP i warunków ich zagospodarowania, mając na uwadze, że formalne wprowadzenie zakazów, nakazów i ograniczeń w użytkowaniu terenu będzie limitować możliwości jego wykorzystania. Wykazano, że stopień i sposób zagospodarowania terenu będzie wpływać na wysokość kosztów niezbędnych do poniesienia, przy czym najwyższe będą dla obszarów ochronnych na terenach w dużym stopniu zurbanizowanych.

**Słowa kluczowe:** GZWP, obszary ochronne, bilans kosztów i korzyści.

**Abstract.** In recent years, two large hydrogeology projects have been carried out in Poland, *i.e.* hydrogeological documentation establishing the available groundwater resources and documentation aimed at defining protection areas of Major Groundwater Basins (MGB). The article presents the costs and benefits related to the legal establishment of MGB protection areas, utilizing the results from the projects mentioned above. It seems advisable to present and compare results in different hydrostructural conditions and types of MGB management. It should be borne in mind that the formal introduction of a series of orders, prohibitions and restrictions on land use in the protection area will limit the investment opportunities etc. Hydrogeologists do have the basic knowledge about the reservoir's resources, as well as on the possibilities and costs of capturing groundwater. A clear relationship between the development of the protected area and the amount of costs is demonstrated. The establishment of protection areas is most expensive in built-up zones and cheapest in forest zones.

**Key words:** MGB, protection areas, balance of costs and benefits.

### WSTĘP

W ostatnich latach środowisko hydrogeologów w Polsce (państwowa służba hydrogeologiczna Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, uczelnie wyższe, przedsiębiorstwa) realizowało dwa duże przedsięwzięcia, czyli wykonanie dokumentacji hydrogeologicznych ustalających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych oraz dokumentacji mających na celu wyznaczenie obszarów ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP). Przy czym w tym drugim przypadku również uwzględniano szacunki odnośnie do zasobów odna-

wialnych i dyspozycyjnych wytypowanego GZWP. Wszystkie te dane dają obecnie dobrą podstawę dla analiz zmierzających do prawnych uregulowań w zakresie ustanawiania obszarów ochronnych. Działania te rozpoczął w 2012 r. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej/Rejonowy Zarząd Gospodarki Wodnej i są one obecnie kontynuowane w ramach prac prowadzonych przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie.

Ponieważ autorzy od początku brali udział we wszystkich etapach tych prac, zarówno przy dokumentowaniu zasobów, jak i wyznaczaniu (Gurwin, 2015, 2016, 2017) oraz ustalaniu kosztów i korzyści ustanawiania obszarów

<sup>1</sup> Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, pl. Maksa Borna 9, 50-204 Wrocław; e-mail: jacek.gurwin@uwr.edu.pl, mirosław.wasik@uwr.edu.pl.

ochronnych wraz z zaproponowaniem metodyki (Sowińska i in., 2015; Gurwin i in., 2017a), celowe wydaje się przedstawienie i porównanie wyników w różnych warunkach hydrostrukturalnych i zagospodarowania zbiornika. Należy mieć na uwadze, że formalne wprowadzenie szeregu nakazów i zakazów na obszarze ochronnym ograniczy możliwości inwestowania i wykorzystania nieruchomości przez dotychczasowych właścicieli. Prognoza skutków finansowych takich działań wymaga wykorzystania odpowiednich algorytmów szacowania kosztów i korzyści, opracowanych przez specjalistów z różnych dziedzin. Przy czym to hydrogeolodzy dysponują podstawową wiedzą dotyczącą zasobów zbiornika oraz możliwości i kosztów ujmowania wód podziemnych. Są to bez wątpienia ważne zagadnienia, które są obecnie często dyskutowane w środowisku hydrogeologów (Mikołajków, 2017).

Po kilku pilotażowych opracowaniach, na przykład dla GZWP nr 451 Subzbiornik Bogucice czy GZWP nr 138 Pradolina Toruń–Eberswalde (Sowińska i in., 2014, 2016), wykonano na bazie ostatecznej metodyki kolejne opracowania dla zbiorników z regionu środkowej Odry (GZWP nr 315 Chocianów–Gozdnicza i GZWP nr 306 Wschowa) (Gurwin i in., 2017b) i GZWP nr 125 Wałcz–Piła, należącego już do regionu pomorskiego (Sowińska i in., 2018). Występowanie użytkowego poziomu wodonośnego w odmiennych warunkach zawodnienia, odnawialności, izolacji i zagrożenia wpływami antropogenicznymi zajmowanego obszaru, zróżnicowanego pokrycia terenu warunkuje zarówno ustalenie samego obszaru ochronnego, jak i skutków jego ustanowienia. Bilans kosztów i korzyści wynikający z zasobności GZWP i jego zagospodarowania, dostarcza informacji pozwalających ocenić celowości ustanawiania obszarów ochronnych wyznaczonych w dokumentacjach hydrogeologicznych. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że praktycznie w większości przypadków korzyści znacząco przeważają nad kosztami, jednak wiele zależy od specyfiki danego obszaru.

## METODYKA

Zgodnie z założeniami opracowanej metodyki (Sowińska i in., 2015) dla poszczególnych zbiorników przeprowadzono obliczenia, mające na celu zestawienie bilansu kosztów wynikających z wprowadzenia na projektowanym obszarze ochronnym nakazów, zakazów i ograniczeń w zakresie użytkowania gruntów lub korzystania z wody, oraz korzyści związanych z bieżącym i potencjalnym wykorzystaniem wód zbiornika przy zachowaniu ich obecnej jakości.

Szacowanie kosztów było wykonywane w kilku etapach. W pierwszym następowała delimitacja obszaru ochronnego na zagregowane przestrzenne jednostki, którym można przypisać takie same istniejące oraz planowane zagospodarowanie, określone na podstawie bazy Corine Land Cover 2006 oraz dokumentów planistycznych sporządzonych przez poszczególne gminy. W kolejnym etapie realizowana była analiza prawna zakazów, nakazów i ograniczeń proponowa-

nych w dokumentacji hydrogeologicznej do wprowadzenia na obszarze ochronnym GZWP, pod kątem ich zgodności z obowiązującymi przepisami prawa. Zasadność i wysokość roszczeń była oceniana na podstawie przyjętych kilku kryteriów. Szczegóły przedstawiono we wcześniejszej pracy (Gurwin i in., 2017a). Kolejną czynnością była identyfikacja miejsc, dla których wprowadzenie nakazów/zakazów/ograniczeń może się wiązać z ograniczeniem możliwości zagospodarowania terenu określonego w obowiązujących dokumentach planistycznych i decyzjach administracyjnych. Przy czym w celu prawidłowego oszacowania kosztów należy ocenić ryzyko wystąpienia roszczeń. Zaproponowano osiem rodzajów roszczeń, dla których określono procentowe prawdopodobieństwo ich wystąpienia, określające zarazem stopień ograniczenia wartości użytkowej poszczególnych gruntów i nieruchomości. Mogą to być zarówno jednorazowe odszkodowania, jak też różne warianty wykupu czy zamiany nieruchomości na inną (Sowińska i in., 2015).

Ostatnim etapem była wycena kosztów wykonana w formie wielowymiarowej macierzy, uwzględniającej wyniki uzyskane we wcześniejszych etapach prac (fig. 1). W rezultacie końcowym dla każdego obszaru jednorodnego lub obiektu punktowego przypisano ceny jednostkowe potencjalnych kosztów, w rozbiciu na poszczególne zakazy/nakazy/ograniczenia oraz prawdopodobieństwo wystąpienia i rodzaj roszczenia.

Korzyści z ustanawiania obszarów ochronnych GZWP wynikają z chronionego zasobu, czyli powinny być obliczane jako iloczyn wielkości chronionych zasobów wód podziemnych oraz jednostkowej ceny wody. W obliczeniach uwzględniano: wysokości zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych, wielkości poborów wód podziemnych (rzeczywisty i według pozwoleń wodnoprawnych), jednostkowe ceny wody oraz koszty uzdatniania wody, jakie będą konieczne do poniesienia, aby doprowadzić wodę do pierwotnej jakości. Z doświadczeń autorów wynika, że najlepiej korzyści wynikające z istnienia GZWP określa wartość obliczona jako iloczyn zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych i jednostkowej ceny netto wody (Gurwin i in., 2017a).

Po oszacowaniu kosztów i korzyści zestawiano ich bilans, a następnie biorąc pod uwagę zależności między nimi dokonywano oceny zasadności prawnego ustanawiania obszarów ochronnych GZWP, biorąc przy tym pod uwagę znaczenie GZWP dla zaopatrzenia danego regionu w wodę.

## OBSZARY BADAŃ

Analizę przeprowadzono na podstawie czterech GZWP, wybranych spośród sześciu dotychczas opracowanych, o zróżnicowanej charakterystyce hydrogeologicznej i przestrzennej (fig. 2).

Opracowane zbiorniki różnią się zarówno pod względem wykształcenia głównego poziomu wodonośnego, stopnia izolacji, położenia w regionalnym układzie hydrodynamicznym i w regionach hydrogeologicznych, wielkości obszaru,

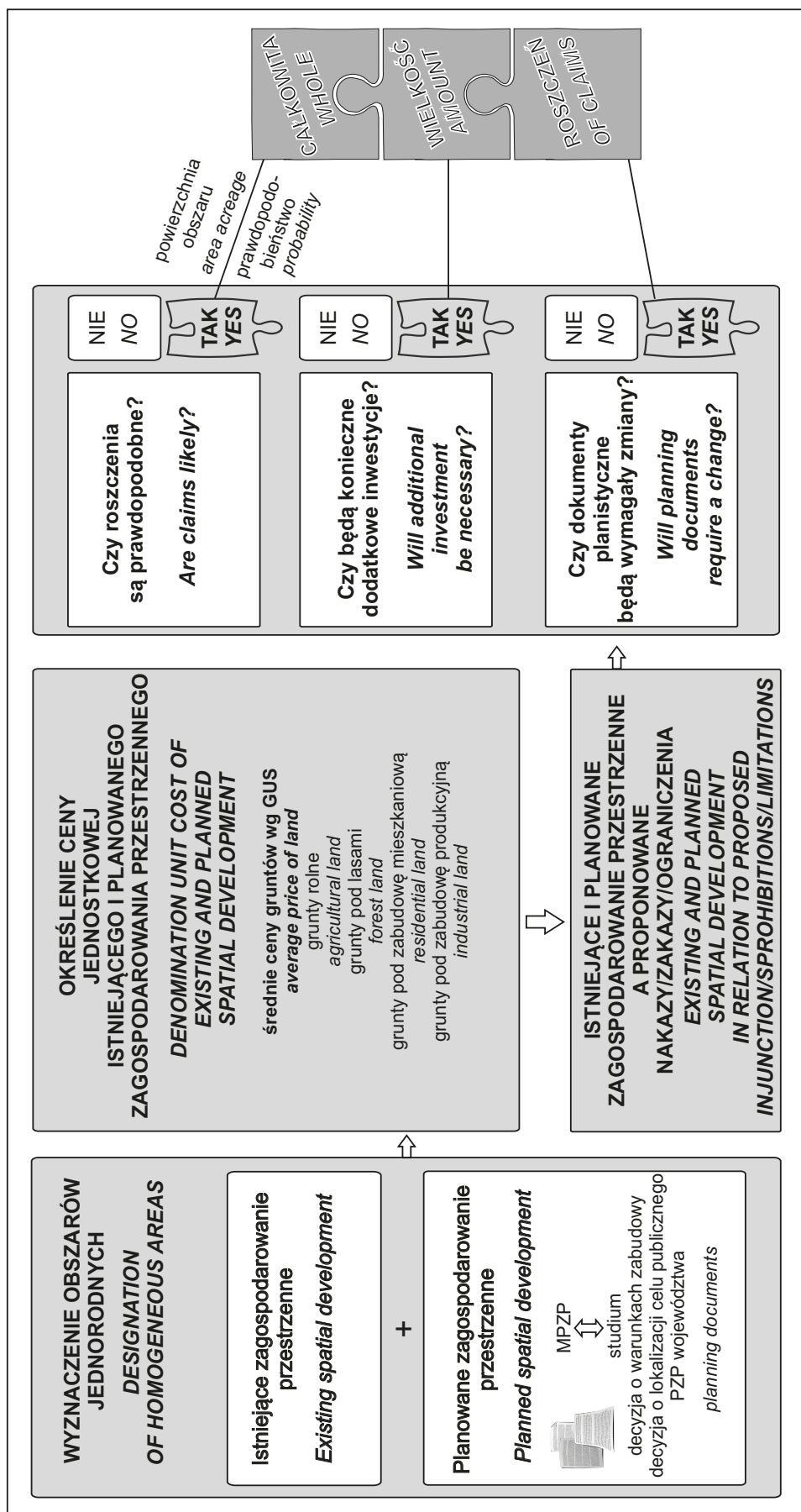


Fig. 1. Schemat szacowania kosztów związanych z ustanowieniem obszarów ochronnych GZWP (Gurwin i in., 2017a)

Scheme of estimation of costs associated with the establishment of protection areas of MGB (Gurwin et al., 2017a)

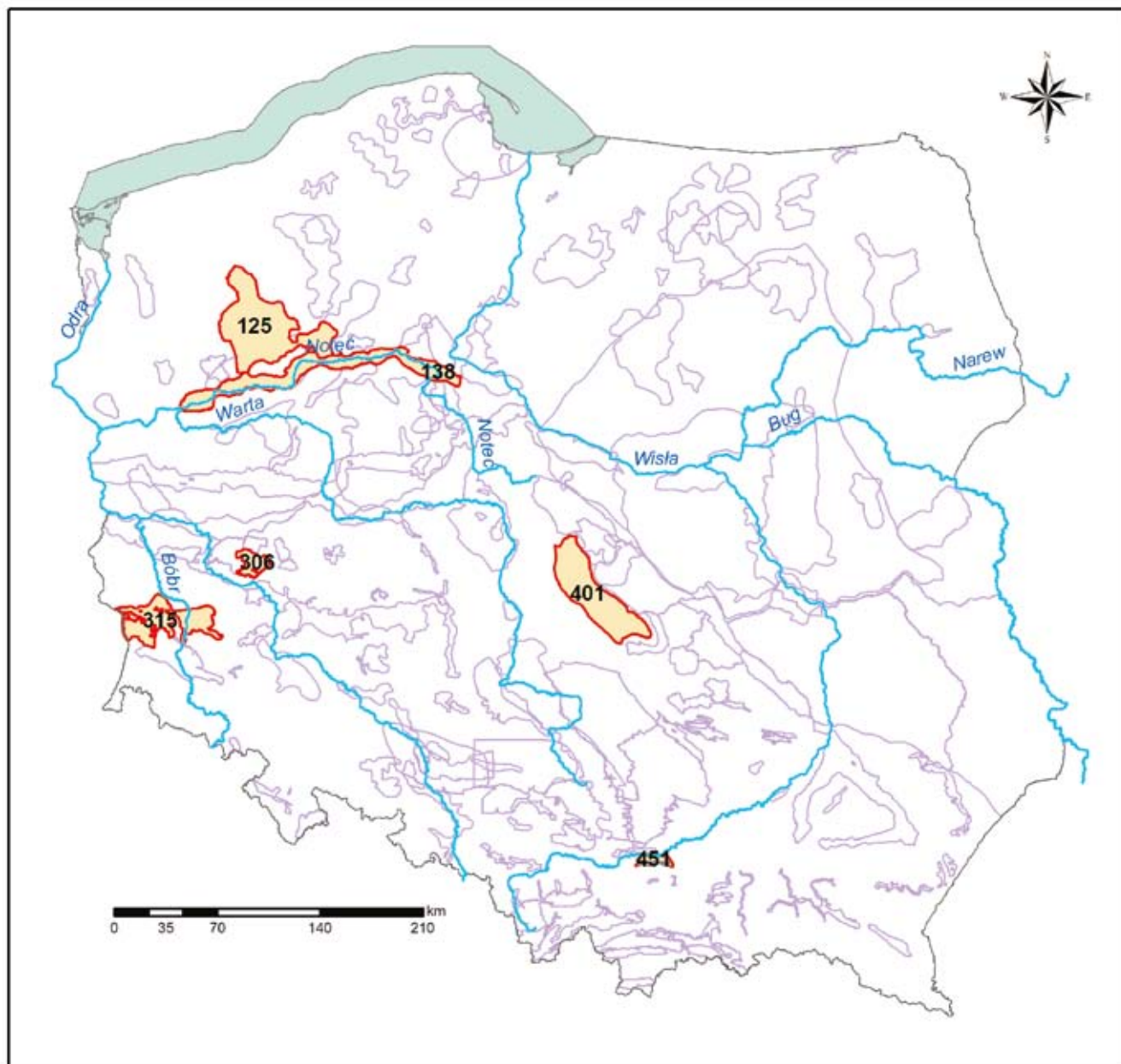


Fig. 2. Lokalizacja opracowanych GZWP na tle innych zbiorników

Location of developed MGBs on the background of other basins

intensywności poboru, jak i pokrycia terenu oraz stopnia zagospodarowania.

**GZWP nr 125 Walcz–Piła** według uproszczonej regionalizacji hydrogeologicznej (Paczyński, Sadurski, 2007) należy do regionu pomorskiego, a przeważająca część znajduje się na obszarze Pojezierza Wałeckiego i Równiny Drawskiej. Powierzchnia zbiornika wynosi 2531 km<sup>2</sup>. W obrębie GZWP nr 125 i wyznaczonego obszaru ochronnego użytkowe poziomy wodonośne są związane z utworami czwartorzędowymi, neogeńsko-paleogeńskimi i jurajskimi. Największe znaczenie mają wody podziemne piętra czwartorzędowego, na ogół dobrze izolowanego od powierzchni terenu. Poziomy międzymorenowe (górny

i dolny) występują w obrębie dolin kopalnych i osadów fluwioglacjalnych rozdzielających gliny zwałowe kolejnych zlodowaceń. Zasoby dyspozycyjne określone w dokumentacji zbiornika wynoszą 270 920 m<sup>3</sup>/d i stanowią 61% zasobów odnawialnych (Szymańska i in., 2011).

Jednak mając już do dyspozycji nowe dokumentacje zasobów dyspozycyjnych dla zlewni Drawy (Kuczer i in., 2017), zlewni Gwdy (Dąbrowski i in., 2013) oraz zlewni dolnej Warty (Kudłacik i in., 2018), można było ustalić dokładne wartości modułowe dla poszczególnych podobszarów zbiornika. Jest to obszar typowo rolniczy, 54% powierzchni pokrywają lasy, 33% uprawy rolne, resztę stanowią łąki i pastwiska, a także zabudowa miejska, kopalnie i wyrobiska,



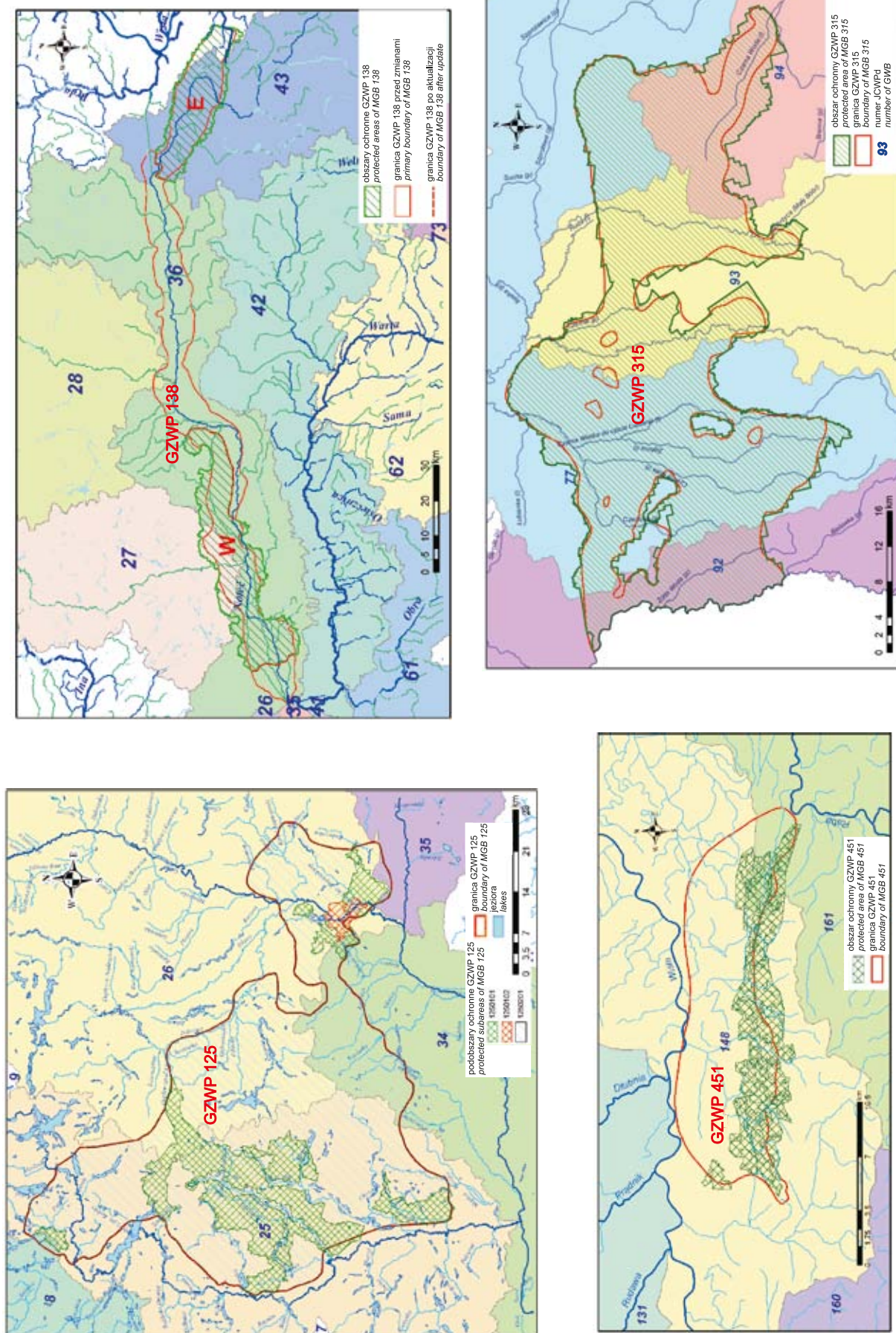


Fig. 3. Obszary ochronne GZWP nr 125, 138, 315 i 451 (Sowińska i in., 2014, 2016, 2018)

Protected areas of MGBs Nos 125, 138, 315 and 451 (Sowińska *et al.*, 2014, 2016, 2018)

obszary podmokłe i zbiorniki wodne. Charakterystyczne dla obszaru GZWP nr 125 jest właśnie występowanie licznych jezior (fig. 3), a także kilkunastu obszarów chronionej przyrody. Za główny obiekt zanieczyszczeń środowiska grunto-wo-wodnego należy uznać lotnisko wojskowe w Mirosławcu (Gurwin, Wąsik, 2018), położone w rejonie działu wodnego II rzędu pomiędzy zlewniami Drawy i Gwdy.

**GZWP nr 138 Pradolina Toruń–Eberswalde (Notec)** został wydzielony jako czwartorzędowy zbiornik pradolinny w strukturze geomorfologicznej i geologicznej pradoliny Noteci–Warty w odcinku doliny środkowej i dolnej Noteci (fig. 3). Granice zbiornika zostały w ramach dokumentacji mocno zmodyfikowane, wydzielono część zachodnią (W) i wschodnią (E). Określono dla niego zasoby odnawialne i dyspozycyjne w wysokości odpowiednio: 278,6 i 193,6 tys. m<sup>3</sup>/d. Łączna powierzchnia zbiornika, dla której udokumentowano zasoby wód podziemnych wynosi 986,2 km<sup>2</sup>, a obszaru ochronnego 1256 km<sup>2</sup> (Dąbrowski i in., 2006). Użytkowy poziom wodonośny w przeważającej części obszaru (90%) nie jest izolowany od powierzchni terenu. Analizowany obszar charakteryzuje się przy tym niskim uprzemysłowieniem i wysokim zalesieniem.

**GZWP nr 315 Chocianów–Gozdnicza** o powierzchni 1170,4 km<sup>2</sup> został wydzielony jako zbiornik porowy związany z osadami piaszczysto-zwirowymi czwartorzędu dolin kopalnych, struktur erozyjnych i stożków sandrowych. Położony jest na granicy dwóch dużych jednostek geologicznych: bloku przedsudeckiego i depresji północnosudeckiej. W przypadku GZWP nr 315 zdecydowanie największą część, 62% powierzchni, pokrywają lasy, 15,5% uprawy rolne, a 17% łąki i pastwiska. Określone na modelu zasoby dyspozycyjne wynoszą 109 270 m<sup>3</sup>/d, co stanowi 21,7% zasobów odnawialnych. Pobór wody w stosunku do oszacowanych zasobów dyspozycyjnych wynosi niespełna 7 % (Bielecka i in., 2013).

**GZWP nr 451 Subzbiornik Bogucice** jest natomiast najmniejszym z opracowanych zbiorników (fig. 3). Jego powierzchnia wynosi 122,5 km<sup>2</sup>, przy powierzchni projektowanego obszaru ochronnego równej 60,2 km<sup>2</sup>. Położony jest w zachodniej części zapadliska przedkarpackiego na pograniczu z Karpatami fliszowymi i jest to rejon dotknięty znacznym deficytem wody pitnej dobrej jakości. W związku z tym bez wątpienia GZWP nr 451 ma podstawowe znaczenie dla zaopatrzenia całego regionu w wodę. Zbiornik został wydzielony w mioceńskich utworach wodonośnych, w postaci piasków przechodzących niekiedy w słabo związane piaskowce. Poziomy wodonośny w obrębie kompleksu piasków bogucickich mają charakter naporowy, miejscami występują nawet warunki artezyjskie, a zasilanie wynika głównie z infiltracji opadów atmosferycznych na obszarze wychodni w południowej wyniesionej części zbiornika. Z uwagi na wątpliwości odnośnie do oszacowanych w dokumentacji GZWP wartości (17 600 m<sup>3</sup>/d), do obliczeń przyjęto skorygowane przez autorów zasoby dyspozycyjne w wysokości 12 113 m<sup>3</sup>/d. Na zachodzie zbiornik znajduje się w obrębie miejskiej zabudowy Krakowa i Wieliczki i ogólnie jest to teren silnie zurbanizowany i uprzemysłowiony.

Jednocześnie GZWP nr 415 można uznać za stosunkowo dobrze izolowany przez serie łąk krakowieckich i tym samym mało podatny na zanieczyszczenia (Górka i in., 2011).

## BILANS KOSZTÓW I KORZYŚCI USTANAWIANIA OBSZARÓW OCHRONNYCH WYBRANYCH GZWP

W trakcie prac przygotowawczych zmierzających do prawnego ustanowienia obszarów ochronnych GZWP podjęto próby oszacowania kosztów związanych z wprowadzeniem zakazów, nakazów i ograniczeń oraz korzyści wynikających z istnienia zbiornika. Obliczenia dla wybranych zbiorników oraz wytypowanych gmin, różniących się zagospodarowaniem, były wykonane z wykorzystaniem tej samej metodyki, co pozwoliło na porównanie uzyskanych wyników.

Koszty wynikające z prawnego ustanowienia obszaru ochronnego zostały oszacowane dla analizowanych zbiorników w zakresie od 682 tys. zł/2 lata (GZWP nr 315) do 53 mln. zł/2 lata (GZWP nr 451) (tab. 1). Na wysokość kosztów wpłynęła wielkość obszaru ochronnego, ale nie w sposób decydujący. Bardziej o wielkości kosztów decydowało zagospodarowanie terenu w granicach wyznaczonego obszaru ochronnego. Przy czym najbardziej kosztowne okazało się ustanawianie obszarów ochronnych na terenach zabudowanych, a najtańsze na terenach leśnych. Dobitnie potwierdzają to obliczenia wykonane dla GZWP nr 451, dla którego oszacowano najwyższe koszty prawnego ustanowienia obszaru ochronnego, chociaż jego powierzchnia jest najmniejsza spośród analizowanych zbiorników. Decydujące w tym przypadku było wyznaczenie obszaru ochronnego na terenach zurbanizowanych, stanowiących 56,3% powierzchni obszaru ochronnego. Zależność tę potwierdza również analiza wyników uzyskanych dla GZWP nr 138 i nr 315. Uwzględniając tylko powierzchnię obszarów ochronnych tych zbiorników, można było oczekiwać zbliżonych wielkości kosztów ich prawnego ustanowienia. Tymczasem różnią się one znacząco, co jest efektem odmiennego zagospodarowania powierzchni terenu. Wyższe koszty uzyskano dla GZWP nr 138, którego obszar ochronny wyznaczono na terenach rolno-leśnych, oraz w niewielkim stopniu zurbanizowanym. Niższe natomiast dla GZWP nr 315, którego obszar ochronny w przeważającej części pokrywają lasy, w dalszej kolejności pola uprawne i jest on pozbawiony ośrodków miejskich.

Obliczone dla analizowanych zbiorników jednostkowe koszty prawnego ustanawiania obszarów ochronnych, w przeliczeniu na 1 km<sup>2</sup> ich powierzchni, wyraźnie różnią się i wskazują na zależność od zagospodarowania terenu. Ustanowienie ochrony poszczególnego zbiornika może kosztować: GZWP nr 451 – 888,82 tys. zł/2 lata/1 km<sup>2</sup>, GZWP nr 138 – 25,14 tys. zł/2 lata/1 km<sup>2</sup>, GZWP nr 125 – 16,74 tys. zł/2 lata/1 km<sup>2</sup>, GZWP nr 315 – 0,53 tys. zł/2 lata/1 km<sup>2</sup>.



Celem oszacowania korzyści jest wykazanie zasadności prawnego ustanowienia obszaru ochronnego danego zbiornika. Do ich obliczenia wykorzystano informacje o wielkości zasobów, eksploatacji wód podziemnych oraz cenach jednostkowych wody. Określone korzyści różnią się wielkością w zależności od sposobu ich obliczenia (tab. 1). Generalnie najwyższe wartości korzyści uzyskano uwzględniając w obliczeniach wielkość zasobów odnawialnych, następnie zasobów dyspozycyjnych, poboru według pozwoleń wodnoprawnych, a najniższe – pobór rzeczywisty. Najwyższe korzyści obliczone jako iloczyn zasobów odnawialnych oraz jednostkowej ceny brutto wody kształtują się w wysokości od 36,7 mln do 3122,0 mln zł/2 lata. Stosunkowo niska wartość korzyści uzyskana w przypadku GZWP nr 451 wynika z jego niewielkiej powierzchni i wielkości zasobów odnawialnych. Najniższe korzyści rzędu 2–3 mln zł/2 lata zostały obliczone jako iloczyn poboru rzeczywistego oraz jednostkowych cen wody netto lub „jakości wody” (Gurwin i in., 2017b).

Zestawiając koszty i korzyści należy brać pod uwagę, że oszacowane koszty jednostki administracji samorządowej będą musiały ponieść w okresie do 2 lat od prawnego ustanowienia obszaru ochronnego GZWP. Oczywiście rzeczywisty koszt, nie większy jednak od wykonanych szacunków, będzie wynikał ze świadomości oraz mobilizacji osób mających prawo do wystąpienia z roszczeniami. Z drugiej strony korzyści obliczone z uwzględnieniem wysokości zasobów wód podziemnych (autorzy zalecają uwzględnianie zasobów dyspozycyjnych  $Q_{dysp}$  oraz jednostkową cenę netto wody  $C_N$ ) wskazują na potencjalne korzyści, możliwe do uzyskania, wynikające z występowania GZWP na danym obszarze (np. gminy). Natomiast na rzeczywiste korzyści wskazują wartości, do obliczenia których wykorzystano informacje o rzeczywistym poborze wód podziemnych. Utrata możliwości eksploatacji wód podziemnych skutkować będzie natychmiastowymi stratami, ponadto trwającymi dłużej niż 2 lata, czyli okresu, w którym użytkownicy gruntów mają prawo składać roszczenia, a zatem generować koszty.

Porównując koszty i korzyści oszacowane dla wybranych GZWP zdecydowanie wyróżnia się GZWP nr 451, którego obszar ochronny w dużym procencie obejmują tereny zurbanizowane. Oszacowane dla niego koszty przewyższają prawie wszystkie rodzaje obliczonych korzyści, w tym ponad dziesięciokrotnie wartość  $Q_{dysp} * C_N$ , rekomendowaną przez autorów. W tym przypadku niska wartość korzyści jest wynikiem stosunkowo niskiej ceny netto wody, będącej efektem wysokich kosztów eksploatacji, dystrybucji oraz uzdatniania wody. Jedynie wartość korzyści obliczona przy uwzględnieniu poboru w wysokości pozwoleń wodnoprawnych nieznacznie przekracza koszty. Należy jednak zwrócić uwagę, że pobór według pozwoleń wodnoprawnych stanowi 150% wysokości zasobów dyspozycyjnych tego zbiornika (tab. 1).

Zdecydowanie odmiennie wygląda porównanie obu wartości w przypadku GZWP 315, którego obszar ochronny zdominowany jest przez obszary leśne. Oszacowane koszty związane z ustanowieniem ochrony tego zbiornika są zdecydowanie niższe od korzyści, niezależnie od sposobu ich

obliczenia. Nawet stosunkowo niski pobór rzeczywisty nie wpłynął na wspomnianą zależność. Pozostałe dwa zbiorniki (GZWP nr 125 i nr 138) mają wyznaczone obszary ochronne również na obszarach leśnych, z tym że znaczący udział mają w nich pola uprawne, łąki i pastwiska, a także większą powierzchnię zajmują obszary zurbanizowane. Takie zagospodarowanie powoduje, że oszacowane koszty związane z ich ustanowieniem są niższe od potencjalnych korzyści wynikających z zasobności tych zbiorników. Jednak niski poziom obecnego wykorzystania wód zbiorników powoduje, że uzyskiwane korzyści wynikające z bieżącej eksploatacji mogą być niższe od kosztów ustanowienia obszaru ochronnego GZWP.

Szacunkowe obliczenia kosztów i korzyści zostały wykonane również dla poszczególnych gmin znajdujących się w granicach GZWP i/lub wyznaczonego dla niego obszaru ochronnego. Położenie gminy względem tych granic decyduje o zależnościach między korzyściami, które gmina uzyskuje i kosztami, które potencjalnie może ponieść. Możliwe są główne trzy warianty:

- gmina znajduje się w granicach GZWP ale poza jego obszarem ochronnym – w takiej sytuacji gmina będzie uzyskiwać korzyści wynikające z eksploatacji GZWP, ale nie będzie musiała ponosić kosztów związanych z jego ochroną;
- gmina znajduje się w obszarze ochronnym GZWP ale poza jego granicami – wówczas gmina może ponieść koszty związane z ochroną zbiornika, ale nie będzie bezpośrednio korzystać z jego wód podziemnych;
- gmina leży w granicach GZWP i jego obszaru ochronnego – jest to najczęstsza sytuacja, w której gmina osiąga korzyści wynikające z eksploatacji GZWP i zarazem może ponosić koszty związane z jego ochroną; w tym wariantcie o relacji między wielkością kosztów i korzyści decydują przede wszystkim zagospodarowanie powierzchni terenu oraz aktualne wykorzystanie wód podziemnych GZWP.

W tabeli 2 przedstawione zostały obliczenia wykonane dla 5 wybranych gmin, położonych w granicach GZWP oraz jego obszaru ochronnego. We wszystkich gminach, niezależnie od zagospodarowania terenu, korzyści oszacowane z uwzględnieniem wyznaczonych w ich granicach wielkości zasobów wód podziemnych przewyższają koszty związane z prawnym ustanowieniem obszaru ochronnego GZWP wyznaczonego na ich obszarze. Przy czym gminy, na obszarze których wyznaczone obszary ochronne GZWP są pokryte głównie lasami nie będą w żadnym stopniu obciążone kosztami związanymi z ochroną zbiornika.

Wyraźnie zauważa się również zależność między wielkością prowadzonej eksploatacji wód podziemnych a korzyściami obliczonymi z jej uwzględnieniem oraz kosztami. W gminach, w których nie prowadzi się eksploatacji lub jest ona niewielka, zwykle koszty będą uciążliwe, czyli będą przewyższać wartość korzyści. Z drugiej strony, w przypadku gmin, w których obszary ochronne są w dużym stopniu zabudowane, stosunkowo duży pobór może dodatkowo uzasadniać konieczność prawnego ustanowienia obszaru ochronnego GZWP (tab. 2).

**Tabela 1**

**Zestawienie korzyści oraz kosztów wynikających z ustanowienia obszaru ochronnego dla wybranych GZWP**

Summary of benefits and costs resulting from the establishment of a protection area for selected MGB

Zbiornik	F <sub>GZWP</sub> [km <sup>2</sup> ]	F <sub>ob.ochr.</sub> [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>ODN</sub>	Q <sub>DYSP</sub>	P <sub>PWP</sub>	P <sub>R</sub>	C <sub>B</sub>	C <sub>N</sub>	C <sub>JW</sub>	Q <sub>ODN</sub> *C <sub>B</sub>	Q <sub>ODN</sub> *C <sub>N</sub>	Q <sub>ODN</sub> *C <sub>JW</sub>	Q <sub>DYSP</sub> *C <sub>B</sub>	Q <sub>DYSP</sub> *C <sub>N</sub>	Q <sub>DYSP</sub> *C <sub>JW</sub>	P <sub>R</sub> *C <sub>B</sub>	P <sub>R</sub> *C <sub>N</sub>	P <sub>R</sub> *C <sub>JW</sub>	P <sub>PWP</sub> *C <sub>B</sub>	P <sub>PWP</sub> *C <sub>N</sub>	P <sub>PWP</sub> *C <sub>JW</sub>	KOSZTY [tys zł/ 2 lata]
maks./str./min.* [zł/m <sup>3</sup> ]																						
GZWP 125	2531	553	1023414	287957	34980	28331	5.82/4.19/3.2	4.74/2.38/0.15	1.10/0.40/0.05	3122410	1767191	309002	881545	517690	76272	93680	49643	8788	117377	63880	10766	9252
GZWP 138	986	1256	278601	193606	22328	10698	5.3/3.69/2.7	5.1/3.44/2.45	0.4/0.4/0.4	748368	697524	89487	483190	483190	62186	29118	27166	3436	57494	53419	7172	31569
GZWP 315	1170	1289	504230	109270	12307	4872	5.78/4.15/2.79	4.2/2.24/0.62	1.1/0.69/0.21	1502829	896036	233439	325672	194174	50587	14876	8982	2158	36359	22329	5203	682
GZWP 451	123	60	12113	12113	18211	8232	4.71/4.15/3.78	1.08/0.52/0.15		36714	4625		36714	4625		24951	3143		55197	6953		53507

Q<sub>ODN</sub> – wysokość zasobów odnawialnych; Q<sub>DYSP</sub> – wysokość zasobów dyspozycyjnych; P<sub>PWP</sub> – wielkość poboru wód podziemnych wg pozwoleń wodnoprawnych; P<sub>R</sub> – wielkość trzeźwego poboru wód podziemnych; C<sub>B</sub> – jednostkowa cena brutto wody; C<sub>N</sub> – jednostkowa cena netto wody; C<sub>JW</sub> – cena jednostkowa jakości wody; F – powierzchnia  
\* wartości ze wszystkich gmin znajdujących się w granicach zbiornika lub jego obszarze ochrony

Q<sub>ODN</sub> – amount of renewable resources; Q<sub>DYSP</sub> – amount of disposable resources; P<sub>PWP</sub> – exploitation of groundwater according to water law permits; P<sub>R</sub> – actual intake of groundwater; C<sub>B</sub> – gross unit price of water; C<sub>N</sub> – net unit price of water; C<sub>JW</sub> – unit price of water quality; F – area  
\* values from all municipalities within the reservoir or its protection area

**Tabela 2**

**Zestawienie korzyści oraz kosztów wynikających z ustanowienia obszaru ochronnego dla wybranych gmin charakteryzujących się różnym zagospodarowaniem powierzchni terenu**

Summary of benefits and costs resulting from the establishment of a protection area for selected municipalities characterized by various land area development

Gmina	Zbiornik	Dominujące zagospodarowanie terenu	F <sub>GZWP</sub> [km <sup>2</sup> ]	F <sub>ob.ochr.</sub> [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>ODN</sub>	Q <sub>DYSP</sub>	P <sub>PWP</sub>	P <sub>R</sub>	C <sub>B</sub>	C <sub>N</sub>	C <sub>JW</sub>	Q <sub>ODN</sub> *C <sub>B</sub>	Q <sub>ODN</sub> *C <sub>N</sub>	Q <sub>ODN</sub> *C <sub>JW</sub>	Q <sub>DYSP</sub> *C <sub>B</sub>	Q <sub>DYSP</sub> *C <sub>N</sub>	Q <sub>DYSP</sub> *C <sub>JW</sub>	P <sub>R</sub> *C <sub>B</sub>	P <sub>R</sub> *C <sub>N</sub>	P <sub>R</sub> *C <sub>JW</sub>	P <sub>PWP</sub> *C <sub>B</sub>	P <sub>PWP</sub> *C <sub>N</sub>	P <sub>PWP</sub> *C <sub>JW</sub>	KOSZTY [tys zł/ 2 lata]
maks./str./min.* [zł/m <sup>3</sup> ]																								
Drawno	GZWP 125	lasy	116		59784	11040	42	214	3,20	0,94	0,44	139654	41023	19202	25790	7576	3546	499	147	69	98	29	13	0
Ostecznica	GZWP 315	lasy	200	217	86172	18673	2082	686	2,82	2,18	0,66	177394	137134	41518	38440	29716	8997	1412	1091	330	4287	3314	1003	0
Piła	GZWP 125	tereny zabudowane	83		15668	9771	5440	4952	4,56	1,73	0,44	52156	19787	5033	32527	12340	3139	16485	6254	1591	18109	6870	1747	3605
Żagań miejska	GZWP 315	tereny zabudowane	5	4	2166	469	0	0	4,69	2,09	1,10	7416	3305	1739	1606	716	377	0	0	0	0	0	0	87
Nakło	GZWP 138	tereny zabudowane i grunty rolne	15	19	3644	2702	18	0	3,35	3,10	0,40	8911	8246	1170	6607	6114	868	0	0	0	44	40	6	630

Objaśnienia jak dla tabeli 1  
For explanations see Table 1



## PODSUMOWANIE

W najbliższych latach rozpocznie się prawne ustanawianie obszarów ochronnych GZWP. Wiązać się to będzie ze zwiększonymi nakładami finansowymi na dotychczas prowadzoną i planowaną działalność, spowoduje również ograniczenie sposobu użytkowania własności i będzie przyczyną powstania roszczeń. Organy administracji przygotowując się do tego zleciły opracowanie metodyki szacowania wielkości kosztów oraz korzyści wynikających z istnienia zbiornika na danym terenie, mających uzasadniać celowość ochrony GZWP. W kolejnym etapie wykonano stosowne obliczenia dla kilku wybranych GZWP. Wskazały one na wpływ zagospodarowania zbiornika i jego obszaru ochronnego, a także jego typu na zależność między kosztami i korzyściami. W przypadku większości zbiorników wielkość zasobów wód podziemnych uzasadnia ich ochronę. Jednak w sytuacji, gdy zbiornik ma małą powierzchnię a zarazem niską zasobność może okazać się, że koszty ustanowienia obszaru ochronnego mogą przewyższać korzyści wynikające z jego istnienia. Stwierdzono również wyraźną zależność między zagospodarowaniem powierzchni terenu obszaru ochronnego a wysokością kosztów: słabe zurbanizowanie oraz występowanie obszarów leśnych generuje najmniejsze koszty i zdecydowanie obniża koszty ustanowienia obszaru ochronnego.

Niezależnie od wzajemnych relacji kosztów i korzyści należy chronić wody podziemne. Warto pamiętać, że koszty poniesione na zapobieganie zanieczyszczeniu środowiska, w tym wód podziemnych, są statystycznie trzy do czterech razy mniejsze od kosztów rekultywacji już zanieczyszczonego środowiska. Ponadto warto też zauważyć, że w sytuacji prognozowanych zmian klimatycznych wody podziemne zaczną stawać się wartością nadrzędną, wymagając ochrony bez względu na ponoszone koszty.

## LITERATURA

- BIELECKA H., DEMBIEC T., DOMARADZKI M., JARZEMBSKI M., ŚLIWKA R., MŻYK S., 2013 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanowieniem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 315 Zbiornik Chocianów–Gozdnicza. P.G. PROXIMA S.A., Wrocławiu. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- DĄBROWSKI S., RYNARZEWSKI W., JANISZEWSKA B., STRABURZYŃSKA-JANISZEWSKA R., PAWLAK A., KOPANIARZ J., OLEKSIEWICZ M., 2006 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Pradolina Toruń–Eberswalde (GZWP nr 138). Hydroconsult sp. z o.o. & IMS Integrated Management Services Sp. z o.o., Poznań. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- DĄBROWSKI S., RYNARZEWSKI W., ZACHAŚ-JANECKA J., STRABURZYŃSKA-JANISZEWSKA R., FILIPIAK P., FLIEGER-SZYMAŃSKA M., WESOŁOWSKI K., JANISZEWSKA B., MATUSIAK M., DĄBROWSKA M., OLEJNIK Z., KRYSZCZAŃSKA I., PAWLAK A., CZERWIŃSKA M., SOBOLEWSKA A., ŻEREBIEC-CHMIELEWSKA A., KOŚLACZ R., DOMAŃSKA U., KOŚLACZ M., KOZIOŁEK J., ROBAK A., 2013 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Gwdy. Hydroconsult Sp. z o.o. & IMS Integrated Management Services Sp. z o.o., Poznań. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- GURWIN J., 2015 – Integration of numerical models with geoinformatic techniques in delimitation of protection zone of complex multi-aquifer system of MGB 319, SW Poland. *Geologos*, **21**, 3: 169–177.
- GURWIN J., 2016 – Problematyka wyznaczania obszarów ochronnych w złożonych warunkach hydrostrukturalnych kredowego zbiornika wód podziemnych. *W: Praktyczne metody modelowania przepływu wód podziemnych* (red. S. Witeczak, A. Żurek): 33–44. Wydaw. Nauk. AGH, Kraków.
- GURWIN J., 2017 – Numerical model schematization of a complex hydrostructural Cretaceous groundwater basin for the purpose of protection zone evaluation. *Geology, Geophysics & Environment*, **43**, 1: 19–31.
- GURWIN J., WĄSIK M., 2018 – Arkusz MhP nr 252 Mirosławiec: Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1: 50 000 – pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika (PPW). Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa.
- GURWIN J., PAJEWSKI K., SOWIŃSKA K., WĄSIK M., 2017a – Metodyka szacowania kosztów ustanawiania obszaru ochronnego GZWP na przykładzie zbiornika nr 138 Pradolina Toruń–Eberswalde. *Prz. Geol.*, **65**, 11/1: 1055–1061.
- GURWIN J., SOWIŃSKA K., WĄSIK M., 2017b – Problematyka szacowania kosztów ustanawiania obszarów ochronnych wybranych GZWP w utworach czwartorzędowych w regionie środkowej Odry. *Prz. Geol.*, **65**, 11/1: 1062–1068.
- GÓRKA J., REZCEK D., BIEDROŃSKI G., HOTŁOŚ Ł., 2011 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 451 – Subzbiornik Bogucice. „ProGeo” Sp. z o.o., Kraków. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- KUCZER M., GURWIN J., WOJCIECHOWSKA R., JARZEMBSKI M., PIKUŁA M., DEMBIEC T., DOMARADZKI M., GAWRON M., ŚLIWKA R., WOŹNIAK M., TYRALSKI M., DUCZMAŁ M., KORCZAK A., 2017 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego Zlewni Drawy. PROXIMA S.A., Wrocław. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- KUDŁACIK J., KOŚLACZ R., KOZIOŁEK J., WĄSIK M., ŚLIWKA R., WYSZOWSKA I., OTRĘBSKI A., URBAŃSKI M., MICHAŁAK J., 2018 – Dokumentacja hydrogeologiczna dla ustalenia zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych obszaru bilansowego: zlewnia dolnej Warty po Obrę i zlewnia dolnej Noteci, w podziale na 10 części. Arcadis Sp. z o.o., IMS Sp. z o.o., Wrocław. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- MIKOŁAJKÓW J., 2017 – Wybrane aspekty ustanawiania stref i obszarów ochronnych wód podziemnych. *W: Hydrogeologia w praktyce, praktyka w hydrogeologii* (red. P. Bukowski i in.). Główny Instytut Górnictwa, Katowice.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. Tom I. Wody słodkie. Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa.
- SOWIŃSKA K., SERAFIN R., WĄSIK M., GURWIN J., TATOMIR T., GOŁĄB R., SZALAŁA Ł., JOŃCZAK R., SZUŁA-CHODACKA J., 2014 – Wyznaczanie obszarów ochronnych zbiorników wód śródlądowych. Etap IV: Opracowanie obszarów ochronnych dla wytypowanych zbiorników wód śród-

- ładowych – GZWP nr 451. Prognoza skutków finansowych w związku z ustanowieniem obszaru ochronnego GZWP nr 451 – Subzbiornik Bogucice. Eco-Gem, Mędlów. Archiwum PGW Wody Polskie, Kraków.
- SOWIŃSKA K., WĄSIK M., GURWIN J., SERAFIN R., TATOMIR T., GOŁĄB R., JONCZAK R., CALIK-JONCZAK A., 2015 – Metodyka wstępnego oszacowania kosztów ustanowienia obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych na obszarze regionu wodnego Warty. Eco-Gem, Mędlów. Archiwum PGW Wody Polskie, Poznań.
- SOWIŃSKA K., WĄSIK M., GURWIN J., TATOMIR T., SZALAŁA Ł., JONCZAK R., PIETKIEWICZ P., DURKOWSKI T., 2016 – Oszacowanie kosztów ustanowienia obszaru ochronnego GZWP nr 138 Pradolina Toruń–Eberswalde. Eco-Gem, Mędlów. Archiwum PGW Wody Polskie, Poznań.
- SOWIŃSKA K., WĄSIK M., GURWIN J., TATOMIR T., SZALAŁA Ł., JONCZAK R., 2018 – Oszacowanie kosztów ustanowienia obszaru ochronnego GZWP nr 125 Zbiornik międzymorenowy Wałcz–Piła. Eco-Gem, Mędlów. Archiwum PGW Wody Polskie, Bydgoszcz.
- SZYMAŃSKA E., KAPUŚCIŃSKI J., HULBOJ A., NOWAK K., FURMANKOWSKA A., 2011 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszaru ochronnego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 125 Wałcz–Piła. P.G. Polgeol S.A., Warszawa. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.

## SUMMARY

The analysis was carried out based on four selected MGBs (Nos 138, 315, 125 and 451) from among those previously developed, with different hydrogeological and spatial characteristics. In the case of most reservoirs, the amount of groundwater resources justifies their protection. Poor urbanization and the occurrence of forest areas generate the lowest costs and significantly reduce the costs of establishing a pro-

tected area. The costs resulting from the legal establishment of the protected area were estimated for the analyzed basins in the range of 682,000 PLN/2y (MGB 315) to PLN 53,000 PLN/2y (MGB 451). The size of the protection area affected the amount of costs but not in a decisive way. The area development and land cover decided more about the costs.