

ZAŁOŻENIA DO MODERNIZACJI MONITORINGU WÓD PODZIEMNYCH

PRINCIPLES FOR UPGRADING OF THE NATIONAL GROUNDWATER MONITORING NETWORK

BOGUSŁAW KAZIMIERSKI¹, ANNA KUCZYŃSKA¹, ANDRZEJ SADURSKI¹, LESŁAW SKRZYPCZYK¹

Abstrakt. Harmonizacja krajowych aktów prawnych z dyrektywami Unii Europejskiej oraz wprowadzenie szeregu przepisów wykonawczych, głównie Ministerstwa Środowiska, wpłynęły na konieczność zmian i modernizacji monitoringu wód podziemnych. Naczelną zasadą nowej polityki wodnej Unii, wyrażonej w Ramowej dyrektywie wodnej (RDW), jest ochrona zasobów wód podziemnych i zależnych od nich ekosystemów lądowych i wód powierzchniowych, przekładająca się w praktyce na utrzymanie dobrego stanu ilościowego i jakościowego zasobów wód w jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd). W obszarach, gdzie stwierdzono słaby stan JCWPd konieczne jest opracowanie planów i podjęcie działań zmierzających do poprawy stanu wód. Kontrola stanu JCWPd i raportowanie wyników monitoringu do Komisji Europejskiej wymagają kontynuacji procesu modernizacji dotychczasowego systemu monitoringu wód podziemnych. Wiąże się z tym zwiększenie liczby punktów obserwacyjnych i określenie ich reprezentatywności oraz wiarygodności wyników pomiarów. Udoskonalenia wymagają metody wyznaczania trendów zmian i prezentacji wyników pomiarów. Wprowadzane nowe wskaźniki zanieczyszczeń, na przykład pestycydy, PCB i związki organiczne, wymagają wdrożenia nowych metod ich detekcji i dokładnych metod analityki chemicznej. Oprócz badań laboratoryjnych modernizowane są także metody pomiarów, badań i próbowań terenowych.

Nowe zadania monitoringu wód podziemnych wynikają także z innych dyrektyw, jak: azotanowa, powodziowa lub INSPIRE. Ostatnia z wymienionych jest szczególnie istotna, gdyż zawiera delegacje do RDW i wymaga opracowania nowego sposobu gromadzenia danych monitoringu, umożliwiającego wymianę informacji gromadzonych w bazach danych, między krajami członkowskimi UE. Dotyczy także współpracy w odniesieniu do monitoringu transgranicznych JCWPd.

Słowa kluczowe: monitoring wód podziemnych, Ramowa dyrektywa wodna UE, stan chemiczny wód podziemnych, stan ilościowy wód podziemnych.

Abstract. Implementation of Water Framework Directive into the Polish legal acts and executive regulations, mainly by Ministry of Environment, has imposed changes into the Polish groundwater monitoring system. The leading principle of new European water policy is the protection of national groundwater resources (groundwater body – GWB). Therefore, the good chemical status and good chemical composition of groundwater in GWB require detail hydrogeological recognition of the Country. Action plans and mitigation operations referring to GWB in case of their poor chemical status should be undertaken based on groundwater monitoring data.

Assessments of GWB's status and reporting of these results to the European Commission shall be undertaken in line with guidance documents prepared by the Commission, specifically Guidance Document no 18, which requires also assessments of groundwater monitoring networks, their representativeness and statistical evaluation of the data, e.g. calculation of trend lines. New indicators of groundwater pollution, as pesticides, PCB and organic compounds have been introduced into assessments and these demands defining new analytical methods that will be precise and relatively cheap. Besides the chemical laboratory methods, new methods of in situ examinations, sampling procedures and construction of observation points should be implemented.

New goals of groundwater monitoring are arise from other EU directives, as “nitrate”, “flood” and INSPIRE directive. The last one, implemented at present, mainly refers to the gathering of monitoring results, storing the data in the data bank and affords possibilities of data exchange among the EU member countries. It is especially substantial in case of transboundary aquifers.

Key words: groundwater monitoring, Water Framework Directive, chemical status of GWB, good quantity status of GWB.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

WSTĘP

Zasadniczym celem obecnej polityki wodnej UE, obowiązującej również w naszym kraju, jest ciągła analiza i ocena stanu wód podziemnych prowadzona przez wyspecjalizowane służby dla potrzeb ochrony i sukcesywnej poprawy zasobów wodnych. Spełnienie tego celu wymaga systematycznie prowadzonych ocen stanu wód podziemnych.

Dostarczane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) dane, dotyczące parametrów ilościowych, fizykochemicznych, są podstawowymi danymi niezbędnymi dla oceny skuteczności i ewentualnej modyfikacji działań zmierzających do osiągnięcia celów RDW dla wód podziemnych.

Zgodnie z Ramową dyrektywą wodną został nałożony na państwa członkowskie obowiązek prowadzenia monitoringu wód podziemnych, którego szczegółowy cel, zakres oraz

częstotliwość określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 13 maja 2009 w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych.

W sprawozdaniach opracowywanych w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB) dla Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ), które są podstawą dla sporządzania raportów do Komisji UE, wykorzystywane są dane z sieci systemu państwowego monitoringu środowiska (PMŚ) oraz informacje wytworzone przez państwową służbę hydrogeologiczną (dostępne schematy warunków hydrogeologicznych i modele pojęciowe). Metodyka oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) jest do-

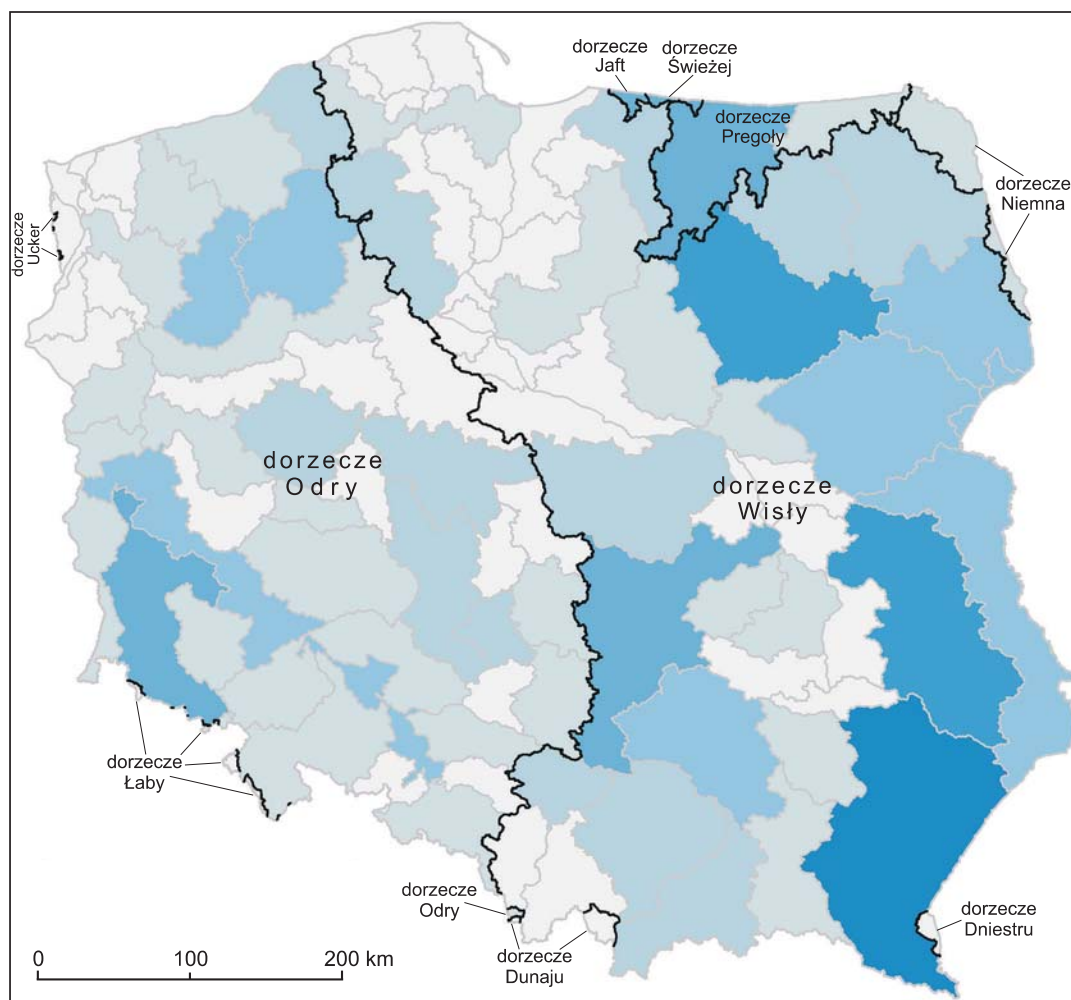


Fig. 1. Dorzecza i zlewnie wybrane jako obszary wodnogospodarcze w Polsce (wg Herbicha i in., 2010)

Im większe nasycenie barwą tym bardziej zasobna w wody podziemne zlewnia

River drainage basins and water catchments selected as water management regions in Poland (acc. to Herbich *et al.*, 2010)

The more intensive blue color, the more abundant in groundwater resources region

stosowana do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych i wytycznych Komisji Europejskiej. Wyniki tej oceny są przedstawione w formie zestawień tabelarycznych danych dotyczących punktów obserwacyjnych (źródeł i piezometrów) oraz map cyfrowych w systemie GIS (Michalak, 2010).

Dla potrzeb gospodarki wodnej w skali całego kraju konieczne jest również prowadzenie monitoringu wód podziemnych w obszarach wodno-gospodarczych. Wyniki obserwacji są wykorzystywane do oceny zmian zasobów wód podziemnych i ewentualnych korekt ich poboru (fig. 1).

Ocena wdrożenia dyrektywy azotanowej wymaga obserwacji i rejestru zmian stężeń związków azotu pochodzenia rolniczego w wodach podziemnych, których zbyt wysokie stężenia mogą doprowadzić do degradacji zasobów wody.

Implementacja kolejnej dyrektywy INSPIRE wymaga stosowania jej zapisów również odnoszących się do sposobu gromadzenia danych, form i struktury ich zapisu oraz przechowywania w bazach dostosowanych do interoperacyjności i wymiany z innymi krajami członkowskimi.

Kolejnym, równie ważnym zadaniem monitoringu wód podziemnych jest ocena i prognozowanie rozwoju sytuacji hydrogeologicznej i na tej podstawie opracowywanie komunikatów, prognoz i ostrzeżeń o zagrożeniach związanych z wodami podziemnymi. Ma to związek z realizacją zadań Dyrektywy powodziowej UE, dla poprawy sytuacji w zakre-

sie ograniczania skutków powodzi, zaopatrzenia w wodę i ochrony przyrody, ważnym narzędziem w zakresie zabezpieczenia zasobów i ujęć wód podziemnych dla wodociągów zbiorowego zaopatrzenia w wodę (ok. 70% w sektorze gospodarki komunalnej), co znalazło wyraz w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2006 r. oraz ochrony ekosystemów od wód podziemnych zależnych (m.in. obszary NATURA 2000). Dokument Ministerstwa Środowiska „Kierunki działań w dziedzinie hydrogeologii na lata 2008–2015” zawiera szereg określonych zadań odnoszących się do monitoringu wód podziemnych. Tekst dokumentu znajduje się na portalu <http://mos.gov.pl>.

Wzrastające potrzeby prowadzenia monitoringu wód podziemnych i zwiększający się zakres obserwacji wymusza konieczność zmian systemowych w dotychczasowym schemacie organizacyjnym monitoringu. Wymagać to będzie modernizacji sieci obserwacyjno-badawczej, zaplanowanej na najbliższe kilka lat (Kazimierski i in., 2006). Obecnie podjęta została dyskusja na temat założeń metodycznych do modernizacji monitoringu, z której wnioski posłużą do opracowania nowych procedur i metod projektowania i lokalizowania piezometrów, sposobów opróbowania wód, określenia właściwych metod analitycznych w laboratorium chemicznym oraz interpretacji wyników pomiarów w nowej formie, w celu interpretacji i gromadzenia w bazie danych Monitoringu Wód Podziemnych (MWP).

PODSTAWY PRAWNE

Podstawowymi europejskimi aktami dotyczącymi wód podziemnych są Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) 2000/60/WE, z dnia 23 października 2000 r. oraz Dyrektywa Wód Podziemnych (DWP) 2006/118/WE, uchwalona 12 grudnia 2006 r., które ustanawiają ramy wspólnotowego działania w dziedzinie zrównoważonej polityki wodnej i ochrony zasobów wodnych. Polityka wodna UE opiera się na zintegrowanym zarządzaniu zasobami wodnymi (ang. IWRM – *Integrated Water Resources Management*), które sprowadzają się do:

- traktowania zlewni, jako podstawowego obszaru wszelkich działań planistycznych i decyzyjnych;
- uspołecznienia procesu podejmowania decyzji;
- holistycznego podejścia do wód powierzchniowych i podziemnych;
- traktowania wody, jako fundamentalnego czynnika kształtującego funkcjonowanie ekosystemów;
- wdrażania mechanizmów ekonomicznych w gospodarowaniu wodami.

Zintegrowane gospodarowanie wodami określone jest także w dyrektywie 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, dalej nazwanej Dyrektywą powodziową.

Gospodarowanie wodami na obszarze Wspólnoty Europejskiej musi uwzględniać uwarunkowania wynikające także z innych dyrektyw, w tym:

- dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiającej ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego;
- dyrektywy Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. dotyczącej ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego;
- dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory, zwanej dyrektywą siedliskową.

Unia Europejska opiera politykę ochrony środowiska na przyjętych przez siebie programach działań, których przedmiotem są zasady ochrony i zapobiegania zagrożeniom środowiska. Gospodarowanie wodami musi uwzględniać również Konwencję o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (Konwencja Helsińska). W 2007 r. Komisja Helsińska przyjęła Bałtycki Plan Działań. Jest to dokument zgodny z dyrektywą 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. Gospodarowanie wodami w Polsce musi także uwzględniać uwarunkowania wynikające z umów międzynarodowych, których Polska jest sygnatariuszem.

STAN AKTUALNY MONITORINGU WÓD PODZIEMNYCH

Obiektem badań i obserwacji w ramach monitoringu wód podziemnych jest wielowarstwowa jednolita część wód podziemnych (JCWPd), której granice zewnętrzne ustalono na podstawie kryterium zlewniowego, uwzględniając system krążenia i dźiały wód pierwszego od powierzchni terenu poziomu wodonośnego. Podstawowym celem monitoringu JCWPd jest ocena w ich obszarach stanu wód podziemnych, w zakresie ilościowym i chemicznym, niezbędnym dla określenia ich zagrożenia wynikających z niespełnienia wymagań środowiskowych, określonych dla wód podziemnych w dyrektywach 2000/60/WE i 2006/118/WE oraz z uwagi na

konieczność oceny skuteczności podejmowanych działań zaradczych.

Obecnie sieć obserwacyjno-badawcza wód podziemnych funkcjonuje, opierając się na programie monitoringu jednolitych części wód podziemnych na obszarze kraju (Kazimierski i in., 2006). Lokalizacja punktów badawczych podana jest na [figurze 2](#). Badania obejmują monitoring:

- stanu ilościowego w zakresie pomiarów położenia zwierciadła wód podziemnych i wydajności źródeł, pozyskiwanie od administracji państwowej i archiwów danych o dostępnych zasobach i poborze wód podziemnych;

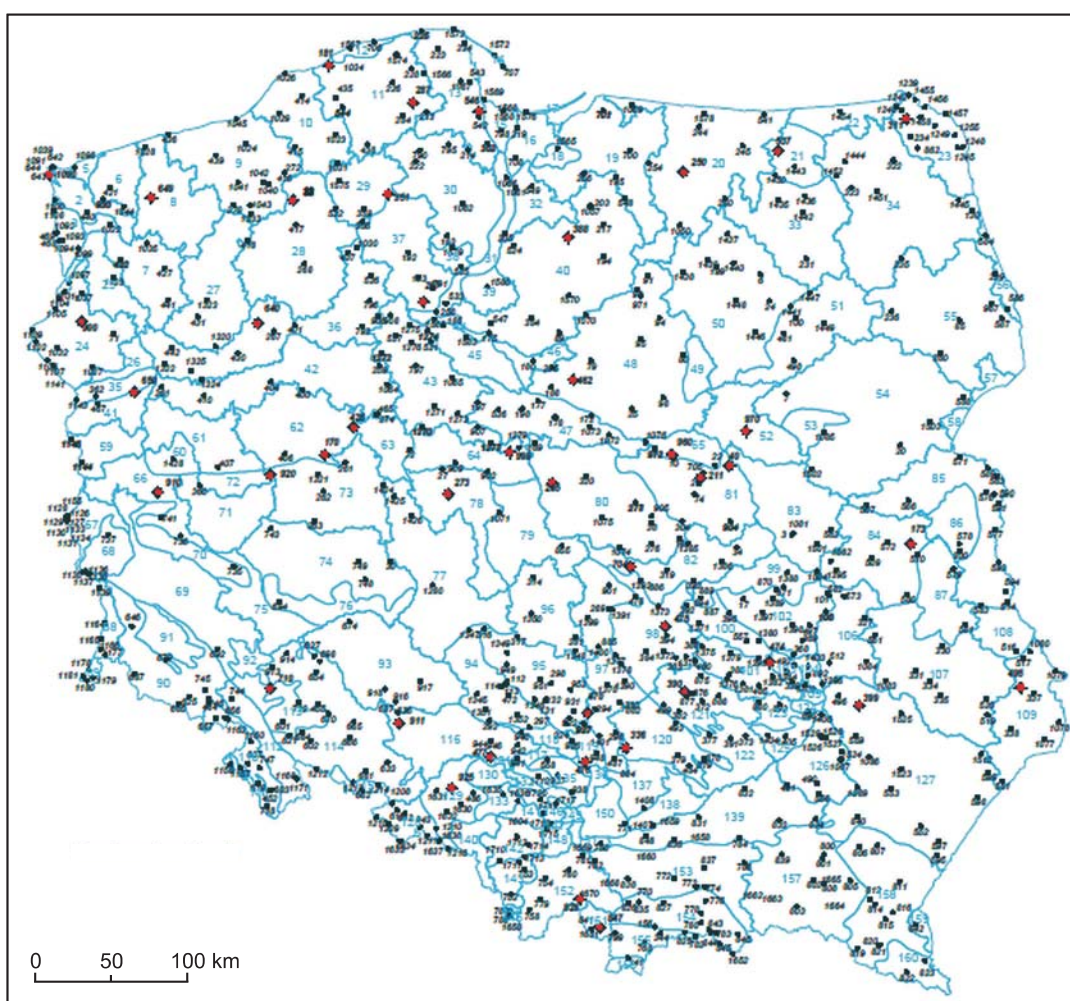


Fig. 2. Lokalizacja punktów sieci obserwacyjnej monitoringu wód podziemnych według stanu na marzec 2011 r. na tle jednolitych części wód podziemnych (JCWPd)

Objaśnienia: stacje hydrogeologiczne I rzędu oznaczono kolorem czerwonym; pozostałe stacje IIInd rzędu zaznaczone są i opisane kolorem czarnym; granice JCWPd i numery części podano w kolorze niebieskim

Location of observation points of groundwater monitoring network in Poland on the background of groundwater bodies (GWB). State in March 2011

Explanations: hydrogeological station of Ist order are marked in red colour; another station of IIInd order are given in black; limits of groundwater bodies (GWB) are shown in blue colour

- stanu chemicznego, w zakresie pomiarów ogólnych, nieorganicznych i organicznych wskaźników fizykochemicznych realizowanych w ramach monitoringu:
 - **diagnostycznego** JCWPd, prowadzonego zgodnie z ustaleniami z Zamawiającym (Ministerstwo Środowiska), raz na trzy lata (w 2007 oraz w 2010 r.); służy on ogólnej ocenie stanu jakości wód na terytorium kraju;
 - **operacyjnego** JCWPd, wykonywanego w celu weryfikacji oceny stanu chemicznego JCWPd, które zarówno w procesie wstępnej oceny stanu chemicznego (wykonanej w 2005 r.) zostały uznane za zagrożone nieosiągnięciem dobrego stanu w 2015 r., jak i są o stwierdzonym słabym stanie chemicznym lub/i ilościowym; monitoring ten wykonywany jest dwa razy w roku;
 - **badawczego** JCWPd, ustanawianego w odniesieniu do pojedynczej JCWPd lub jej fragmentu w celu wyjaśnienia przyczyn nieosiągnięcia określonych dla niej wymagań środowiskowych, których wyjaśnienie nie jest możliwe na podstawie danych, oraz informacji uzyskanych w wyniku pomiarów i badań prowadzonych w ramach monitoringu diagnostycznego i operacyjnego. Monitoring badawczy wprowadza się również w sytuacji przypadkowego zanieczyszczenia JCWPd, w celu zidentyfikowania zasięgu przestrzennego oraz poziomu stężeń zanieczyszczeń wód podziemnych.

W sieci obserwacyjno-badawczej wyróżniono punkty monitoringu obu stanów wód. Według danych z grudnia 2010 r. w sieci znajdowało się 860 punktów monitoringu stanu ilościowego, 790 punktów diagnostycznego i około 300 punktów operacyjnego monitoringu stanu chemicznego. Punkty wraz z terenem, na którym się znajdują, infrastrukturą pomiarową oraz techniczną, tworzą stacje hydrogeologiczne:

- I rzędu – składające się z kilku hydrogeologicznych otworów badawczych ujmujących różne poziomy wodonośne oraz urządzeń służących do pomiaru parametrów stanu atmosfery i strefy aeracji;
- II rzędu – składające się z jednego, rzadziej dwóch hydrogeologicznych otworów badawczych lub źródła.

W większości punktów pomiar zwierciadła wody odbywa się metodą manualną, a wyniki pomiarów przesyłane są korespondencyjnie (poczta lub e-mail) do PIG-PIB. W około 130 punktach pomiar zwierciadła wody odbywa się za pomocą urządzeń automatycznych z transmisją danych do serwera w PIG-PIB. Docelowe założenia, organizacyjne i techniczne modernizacji punktów pomiarowych monitoringu wód podziemnych PSH, zakładają instalacje urządzeń automatycznych pomiarów z transmisją danych do serwera PIG-PIB w całej sieci obserwacyjno-badawczej.

W monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych próbki do badań chemizmu pobierane są zgodnie ze ściśle określoną procedurą.

Sieć obserwacyjno-badawcza powstała przez połączenie dwóch sieci:

- sieci stacjonarnych obserwacji wód podziemnych, funkcjonującej od 1972 r.;
- sieci krajowej monitoringu jakości zwykłych wód podziemnych, utworzonej w 1991 r.

W obu opisanych sieciach 80% punktów było wspólnych, ale monitoring odnosił się wyłącznie do użytkowych pięt wodonośnych, a punkty monitoringu lokalizowano na podstawie kryterium ilości zasobów dyspozycyjnych lub odnawialnych, przypisanych do poszczególnych pięt wodonośnych wyodrębnionych stratygraficznie. Zgodnie z zapisami RDW i odnoszącego się do niej poradnika (Guidance Document no 15), liczba punktów monitoringu powinna odzwierciedlać siłę presji gospodarczej działalności człowieka i stopień skomplikowania warunków hydrogeologicznych. Lokalizacja punktów w obrębie JCWPd, w szczególności dla monitoringu chemicznego, powinna spełniać „kryterium reprezentatywności statystycznej”, wymagające względnie równomiernego rozlokowania punktów w przestrzeni. Spełnienie takich warunków reprezentatywności jest zadaniem trudnym, jeśli wziąć pod uwagę, iż około 70% punktów aktualnie funkcjonujących pochodzi z poprzednich sieci. Poza tym, przyjmując jako główne kryterium reprezentatywności siłę presji, obserwacje wód podziemnych powinny się koncentrować na pierwszym od powierzchni terenu poziomie wodonośnym (wody gruntowe), który nie zawsze spełnia warunki określone dla użytkowego poziomu wodonośnego (Paczyński, Sadurski, red., 2007).

Docelowo, dla sieci obserwacyjno-badawczej, przyjęto następujące zasady:

- w odniesieniu do łącznej liczby punktów – siłę presji gospodarki i komplikację warunków hydrogeologicznych; przy czym dla poszczególnych obszarów można ją zwiększać lub zmniejszać w zależności od aktualnego stanu wód (dobry lub słaby) czy innych czynników (obszary graniczne lub transgraniczne, chronione, itp.);
- dla spełnienia kryterium reprezentatywności w obrębie JCWPd – punkty powinny być rozlokowane równomiernie, a za kryterium można przyjąć proporcjonalność do sposobu użytkowania terenu, wg kategorii ustalonych dla map LandCover.

Obecnie stopień reprezentatywności sieci, względem wyżej przedstawionych kryteriów, jest niski. Zostanie on wyraźnie poprawiony w okresie dwóch najbliższych lat, przez włączenie do sieci blisko 350 nowych punktów, których lokalizacja uwzględni jej wymagania.

Interpretacja wyników monitoringu będzie odnosić się do całości jego zadań, tj.:

- oceny stanu JCWPd,
- oceny i prognozowania rozwoju sytuacji hydrogeologicznej i dostarczanie informacji dla ostrzeżeń o zagrożeniach zasobów wód podziemnych,
- informowania administracji publicznej i społeczeństwa w zakresie danych przetwarzanych standardowo,
- dostarczania danych do raportów, ocen, ekspertyz i zadań związanych z wypełnianiem przez państwo obo-

wiązków wynikających z zawartych konwencji, umów bilateralnych i porozumień międzypaństwowych.

Większość z tych zadań ma charakter prac ciągłych, niektóre wykonywane są na podstawie odrębnych umów lub zleceń. Jednak priorytetem jest ocena stanu JCWPd, która służy nie tylko raportowaniu do Komisji Europejskiej, lecz przede wszystkim stanowi materiał wyjściowy do realizacji polityki wodnej państwa.

INTERPRETACJA WYNIKÓW MONITORINGU DLA OCENY STANU ILOŚCIOWEGO JCWPd

Zbiór danych gromadzonych w ramach monitoringu wód podziemnych obejmuje:

- wyniki pomiarów położenia zwierciadła wody lub wydajności źródeł;
- dane o dostępnych zasobach, przy czym za te zasoby przyjmuje się zasoby dyspozycyjne, w przypadku ich braku perspektywiczne;
- dane o średniej rocznej ilości poboru wód podziemnych;
- wyniki oznaczeń 32 wskaźników fizykochemicznych wskazanych do monitoringu chemicznego, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych.

W 2010 r. zostały poczynione przygotowania wprowadzenia nowej metodyki interpretacji danych monitoringu, uwzględniającej możliwość podziału JCWPd na subczęści, np. na podstawie wyodrębnionych niezależnych systemów krążenia wód w jej obrębie lub podziału na izolowane względem siebie poziomy/kompleksy poziomów wodonośnych. Interpretacja ta, uwzględnia wskazówki Guidance Document No 18, jest wieloetapowa i polega na przeprowadzeniu szeregu testów, osobno do oceny stanu ilościowego oraz stanu chemicznego (Hordejuk i in., 2010b). Każdy z testów kończy się cząstkową oceną stanu JCWPd w zakresie „stan dobry” lub „stan słaby”, a stan końcowy jest równoznaczny najniższemu wynikowi testów elementarnych.

W przypadku oceny stanu ilościowego przeprowadza się cztery testy klasyfikacyjne, dotyczące:

- ochrony ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych, polegający na ocenie czy przeciętny poziom zwierciadła wody i jego wahania za-

wierają się w przedziale akceptowanym przez badany ekosystem,

- ochrony wód powierzchniowych, przed poborem wód podziemnych w ilości przyczyniającej się do oceny słabego stanu ekologicznego lub / i chemicznego części wód powierzchniowych powiązanych hydraulicznie z badaną JCWPd,
- uruchomienia ingresji lub ascenzji wód słonych, przez zdepresjonowanie użytkowych poziomów, w wyniku eksploatacji wód podziemnych,
- bilansu wodnego; test ten był dotychczas wykonywany zgodnie z przedstawionym wyżej opisem.

INTERPRETACJA WYNIKÓW MONITORINGU DLA OCENY STANU CHEMICZNEGO JCWPd

Ocena stanu chemicznego, prezentowana w raportach PSH (Hordejuk i in., 2010a; Hordejuk, Kuczyńska, 2010), wynika z pięciu testów cząstkowych, dotyczących:

- ochrony ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych, polegający na ocenie, czy stężenia poszczególnych wskaźników fizykochemicznych w wodach podziemnych mają negatywny wpływ na stan ekologiczny ekosystemu,
- ochrony wód powierzchniowych, wynikającą z oceny, czy stężenia poszczególnych wskaźników fizykochemicznych w wodach podziemnych przyczyniają się do słabego stanu ekologicznego i/lub chemicznego części wód powierzchniowych powiązanych hydraulicznie z badaną JCWPd,
- oceny wpływu ingresji lub ascenzji wód słonych, uruchomionych w wyniku nadmiernej eksploatacji wód podziemnych, na właściwości fizykochemiczne wód podziemnych, tj. czy ww. ingresja lub ascenzja przyczynia się do słabej oceny stanu chemicznego JCWPd,
- ochrony obszarów wód do picia, mający na celu stwierdzenie, czy przewyższenie wartości progowych stanu dobrego w wodach podziemnych ogranicza możliwość wykorzystania wód podziemnych na potrzeby ludności,
- ogólnej oceny stanu chemicznego wód podziemnych w JCPWd, który wykonywany jest w celu zidentyfikowania tych JCWPd, w których stwierdza się wielkoobszarowe zanieczyszczenie wód podziemnych, mogące ograniczyć możliwość wykorzystania tych wód na potrzeby ludności.

BANK DANYCH MONITORINGU W ŚWIETLE DYREKTYWY INSPIRE

Kluczowymi technicznymi dokumentami wykonawczymi Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW), określającymi zakres i sposób pozyskiwania, przetwarzania, przechowywania i udostępniania danych dotyczących schematów warunków hydrogeologicznych JCWPd, są dwa opracowania Ze-

społu Roboczego GIS – *Working Group 3.1* – GIS (ISO/TC 211, 2010; Michalak, 2010):

- *Guidance Document No 9 – Implementing the Geographical Information System (GIS) of the Water Framework Directive. Water Framework Directive (WFD)*

Common Implementation Strategy (WFD WG GIS, 2003a).

- *Guidance Document No. 22 – Updated Guidance on Implementing the Geographical Information System (GIS) of the EU Water policy. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive* (EC, 2009).

Dokumenty techniczne Ramowej dyrektywy wodnej, Dyrektywy w sprawie zanieczyszczenia wód podziemnych, Dyrektywy powodziowej i innych określają także podstawowe standardy dotyczące danych przestrzennych – głównie specyfikacje OGC (*Open Geospatial Consortium*) i normy grupy ISO 19100 opracowywane w Komitecie Technicznym ISO/TC 211 (2010). Nowy dokument dotyczący informacji geoprzestrzennej (elementów GIS) w Ramowej dyrektywie wodnej z 2009 r., wskazuje na konieczność powiązania tej problematyki z rozwiązaniami przyjętymi w dokumentach technicznych dyrektywy INSPIRE (Michalak, 2008; Michalak i in., red., 2011).

Dokument, opublikowany w 2009 r. uwzględnia nową sytuację, jaka powstała w związku z implementacją dyrektywy INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) i budową Europejskiego Systemu Informacji o Wodach (WISE – *Water Information System for Europe*) z 2010 r. Temat Urzędnictwa do monitorowania środowiska (Environmental monitoring facilities) znajduje się w systemie informacji, w ramach którego pojawiają się dane dotyczące stacji monitoringu wód podziemnych. Do pozostałych można bezpośrednio zaliczyć: zasoby energetyczne (w tym wody geotermalne – nr 3/20); zasoby mineralne (w tym wody mineralne) – nr 3/21; geologia (w tym hydrogeologia) – nr 2/4; obszary chronione – nr 1/9; hydrografia – nr 1/8.

W dokumentach tych znajdują się zalecenia, aby w projektach dotyczących wód, realizowanych w krajach UE, dane geoprzestrzenne zapisywane były w formach zapewniających wymianę informacji. Struktury i formy zapisu danych geoprzestrzennych objętych dyrektywami WFD i INSPIRE, powinny być zgodne z zasadami określonymi w specyfikacjach Open Geospatial Consortium i w normach ISO dla zapewnienia interoperacyjności w zakresie danych i usług. Podstawą do stosowania tej zasady w krajach członkowskich Unii Europejskiej jest rozporządzenie Komisji Europejskiej nr 1089/2010 z dnia 23 listopada 2010 r.

Uwzględniając fakt, że dane geoprzestrzenne określające warunki hydrogeologiczne JCWPd mają służyć nie tylko procedurom sprawozdawczym RDW, ale także utrzymaniu tych zasobów wód podziemnych w dobrym stanie, zakres informacji zawarty w krajowych zbiorach danych dotyczących poszczególnych JCWPd powinien być znacznie szerszy niż ten, jaki będzie określony w specyfikacji danych INSPIRE i dokumentach WFD. Bardziej obszerny i szczegółowy opis problematyki wyżej wymienionych usług zawarty jest w monografii poświęconej metodyce i technologii serwerów tematycznych (Michalak, 2010).

Według harmonogramu wdrażania dyrektywy INSPIRE dane geoprzestrzenne powinny być dostępne w krajowych węzłach infrastruktury przed rokiem 2017. Jednak ich opracowanie będzie rozpoczęte wcześniej i będą mogły być wykorzystane w trybie off-line. Dane te będą się różniły od obecnie dostępnych danych z tych zakresów tematycznych głównie formą zapisu, modelami struktur, kompletnością i jakością.

GROMADZENIE I UDOSTĘPNIANIE DANYCH Z MONITORINGU WÓD PODZIEMNYCH

BAZA DANYCH MONITORING WÓD PODZIEMNYCH (MWP)

W bazie tej gromadzone są wyniki pomiarów wahań zwierciadła wód podziemnych i wydajności źródeł, wyniki analiz chemicznych próbek wody oraz informacje na temat punktów badawczych, z których dane pochodzą. Baza MWP, z pomocą „platformy integracyjnej” ma możliwość pełnego wykorzystywania zasobów innych systemów informatycznych państwowej służby hydrogeologicznej. Możliwość jednoczesnego „logowania” się do zasobów innych baz, pobierania z nich danych i informacji, tworzenia na ich podstawie „własnych” zbiorów danych geologicznych, hydrogeologicznych i środowiskowych. Przygotowane dla bazy MWP aplikacje i procedury, dla czynności powtarzających się okresowo, przyspieszają i ułatwiają opracowanie zestawień tabelarycznych, map cyfrowych i innych form graficznego prezentowania wyników interpretacji. Produktem powszechnie dostępnym takich opracowań jest zestaw

danych przetworzonych standardowo i publikowanych zarówno w *Roczniku Hydrogeologicznym*, jak i *Kwartalnym Biuletynie Informacyjnym Wód Podziemnych* oraz *Komunikatach*, *Prognozach* i *Ostrzeżeniach PSH*.

Baza MWP powstała w 2004 r. z wykorzystaniem najnowszych wersji platform programowych: Oracle i GeoMedia, łącząc w sobie dwie poprzednio eksploatowane od kilkadziesiąt lat, a obecnie już nieistniejące, bazy danych w PIG-PIB. Były to:

SOH – System Obserwacji Hydrogeologicznych

Baza danych SOH była bazą informacji hydrogeologicznych pochodzących z sieci stacjonarnych obserwacji wód podziemnych. W bazie gromadzone były podstawowe informacje o punktach obserwacyjnych oraz wyniki obserwacji wahań zwierciadła wody (pomiar głębokości zwierciadła lub wydajności źródła w każdy poniedziałek o godz. 7.00) oraz analiz fizykochemicznych (dla wybranych punktów badawczych – raz w roku).

MONBADA – MONitoringowa BAza Danych

Baza danych MONBADA – była bazą wyników monitoringu jakości wód podziemnych systemu Państwowego Monitoringu Środowiska; utworzona została w 1991 r. Źródłem danych były wyniki pomiarów i analiz wykonanych w ramach zadań PSH oraz wyniki analiz wykonanych na zlecenie GIOŚ.

Forma udostępniania danych z bazy monitoringu może następować w różnej formie: w postaci cyfrowej (w dowolnie kształtowanych zestawieniach tabelarycznych) – pliki csv, xls, access, graficznej: wykresy, diagramy, histogramy oraz w postaci map – pliki jpg. Ponadto informacje o charakterze ogólnym publikowane są w *Kwartalnych Biuletynach Informacyjnych Wód Podziemnych PSH* oraz *Rocznikach Hydrogeologicznych PSH*, dostępnych na stronach internetowych: <http://www.psh.gov.pl> oraz www.pgi.gov.pl.

BAZA DANYCH O POBORACH

W bazie gromadzone są dane dotyczące wartości rocznego poboru i sprzedaży wód podziemnych z lat 2000–2010, z ujęć działających w ramach szczególnego korzystania z wód (pozwolenia wodnoprawnego). Ponadto baza zawiera informacje o poborze z ujęć na zaopatrzenie ludności, instytucji publicznych, usług, przemysłu, rolnictwa i leśnictwa, z wyłączeniem odwodnień kopalń i odwodnień budowlanych (Gałkowski i in., 2010). Baza uaktualniana jest co roku. Dane w bazie pochodzą od użytkowników lub właścicieli ujęć na obszarze kraju oraz z Banku HYDRO, a udostępniane są w formie tabelarycznej – pliki xls.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Państwowa służba hydrogeologiczna (PSH) dla potrzeb zarządzania zasobami wód podziemnych, zgodnego z Prawem wodnym i dyrektywami UE powinna dysponować pełnymi wynikami monitoringu ilościowego i jakościowego wód podziemnych kraju.

PSH realizuje monitoring wód podziemnych – pomiary stanu retencji wód podziemnych oraz pobór próbek i oznaczanie wskaźników fizykochemicznych wód. Przeprowadzenie oceny stanu wód podziemnych zgodnie z wymaganiami RDW oraz prawidłowe gospodarowanie wodami musi uwzględniać granice układów krążenia wód powierzchniowych i podziemnych, w tym główne zbiorniki wód podziemnych, warunki występowania użytkowych poziomów wodonośnych, strefy ich zasilania i drenażu oraz obszary drenażu w obszarach dużej koncentracji poboru. Z tych względów konieczne jest szybkie zmodernizowanie i rozwój systemu monitoringu wód podziemnych i dostosowanie do wymagań RDW.

Monitoring operacyjny jednolitych części wód podziemnych prowadzony jest w celu dokonania oceny stanu chemicznego wszystkich JCWPd uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych oraz stwierdzenia obecności długoterminowych tendencji wzrostowych stężenia wszelkich zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Liczba piezometrów i źródeł wykorzystywanych obecnie do monitoringu jest zbyt niska. W najbliższym czasie konieczne jest wykonanie dodatkowo 350 punktów obserwacyjnych wód sieci państwowej. Sieć ta powinna zostać uzupełniona o wyniki obserwacji prowadzonych w sąsiedztwie wyrobisk i odwodnień górniczych, dużych ujęć i dużych składowisk odpadów.

Podstawowym źródłem danych dla ocen i analiz stanu chemicznego wód podziemnych są obecnie wyniki oznaczeń wskaźników fizykochemicznych prowadzone w ponad 800 punktach monitoringu wód podziemnych kierowanego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Ba-

dawczy, na zlecenie GIOŚ w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (fig. 3). Dodatkowo, do oceny stanu chemicznego wykorzystywane są wyniki zbierane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) w ramach realizacji monitoringu granicznego oraz kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych.

Na zmianę oceny stanu chemicznego w JCWPd w dużej mierze miała wpływ zmiana strategii monitoringowej. Zarówno liczebność, jak i powtarzalność punktów monitoringowych wywierają duży wpływ na wynik oceny, choć w przypadku odpowiedniej reprezentatywności i liczby punktów pomiarowych, nie powinno to drastycznie zmieniać oceny stanu jednostki. Należy mieć jednak na uwadze, że w sieć monitoringu stanu chemicznego w Polsce nie była tworzona od podstaw, według ustalonych wytycznych, lecz została adoptowana z istniejącej od 30 lat sieci stacjonarnych obserwacji wód podziemnych. Wiele punktów, z których pobierane są próbki wody, to komunalne ujęcia wód podziemnych, niebędące własnością PIG-PIB. Zgodność z wytycznymi Komisji Europejskiej wymaga, by sieć monitoringu stanu chemicznego była utworzona na podstawie analizy presji antropogenicznej (Herbich i in., 2010), jak również dobre zrozumienie zależności hydrodynamicznych JCWPd, udokumentowanych na modelach koncepcyjnych jednostek oraz z wykorzystaniem wiedzy o zachowaniu się zidentyfikowanych w danej jednostce substancji zanieczyszczających w systemie wód podziemnych.

Prowadzona modernizacja monitoringu wód podziemnych obejmuje skoordynowanie monitoringów regionalnych i lokalnych, prowadzonych lub nadzorowanych przez różne instytucje, w tym przez samorządowe jednostki administracyjne. Optymalną platformą informatyczną dla rozwoju i koordynacji monitoringów krajowych oraz regionalnych jest baza danych Monitoringu Wód Podziemnych (MWP) prowadzona przez państwową służbę hydrogeologiczną w PIG-PIB.



Fig. 3. Lokalizacja punktów sieci obserwacyjnej monitoringu wód podziemnych na tle regionów hydrogeologicznych, według stanu na marzec 2008 r.

Location of observation points of groundwater monitoring network in Poland on the background of the hydrogeological regions. State in March 2008

LITERATURA

- DYREKTYWA 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. Rady UE dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (zwaną dyrektywą azotanową). Dz.U. Wspólnot Europejskich L 375.
- DYREKTYWA 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. Rady UE w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory, zwana Dyrektywą Siedliskową. Dz.U. Wspólnot Europejskich L 1992/206, poz. 7.
- DYREKTYWA 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającą ramy wspólnego działania w dziedzinie polityki wodnej (nazywana Ramową dyrektywą wodną, w jęz. ang. *Water Framework Directive*). Dz.U. Wspólnot Europejskich L 327/1.
- DYREKTYWA 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 12 grudnia 2006 r. – w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (zwana dyrektywą wód podziemnych). Dz.U. Unii Europejskiej, L 327/19.
- DYREKTYWA 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (nazwana dyrektywą powodziową). Dz.U. Unii Europejskiej, L 288/27.
- DYREKTYWA 2007/2 EC z dnia 14 marca 2007 r. Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE). Commission Regulation EC No 976/2009. Luxemburg.
- DYREKTYWA 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. Parlamentu Europejskiego i Rady UE ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego. Dz. U. Unii Europejskiej, L. 164/19
- GAŁKOWSKI P., HORDEJUK T., SADURSKI A., FRANKOWSKI Z., MAJER K., ROGUSKI A., SAMEL I., MADEJ M., PIETRZYKOWSKI P., HERBICH P., 2010 — Określenie poboru rejestrowanego wód podziemnych w jednolitych częściach wód podziemnych”. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- GUIDANCE DOCUMENT No. 9, 2003 — Implementing the Geographical Information System Elements (GIS) of the Water Framework Directive. Water Framework Directive (WFD) Common Implementation Strategy. (WFD WG GIS, Working Group 3.1). Official Publ. of the EC Communities. Luxemburg.
- GUIDANCE DOCUMENT No. 15, 2007 — Guidance on Groundwater Monitoring. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Technical Report 002-2007. Luxemburg.
- GUIDANCE DOCUMENT No. 18, 2009 — Guidance on groundwater status and trend assessment Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Guidance Document No. 18. Technical report – 2009-026. Luxemburg.
- GUIDANCE DOCUMENT No. 22, 2008 — Updated Guidance on Implementing the Geographical Information System (GIS) Elements of the EU Water policy. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (EC, 2009). Official Publ. of the EC Communities. Luxemburg.
- HERBICH P., HORDEJUK T., KAZIMIERSKI B., MITRĘGA J., SKRZYPCZYK L., 2010 — Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczegółowym ujęciu Jednolitych Części Wód Powierzchniowych i Podziemnych dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- HORDEJUK T., KUCZYŃSKA A., 2010b — Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczych w latach 2009–2011. Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z 2008 r. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- HORDEJUK T., KUCZYŃSKA A., HORDEJUK M., 2010a — Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczych w latach 2009–2011. Temat: 32.8407.0901.02.0. ETAP II. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa
- HORDEJUK T., SADURSKI A., GAŁKOWSKI P., FRANKOWSKI Z., MAJER E., JAROS M., KUCZYŃSKA A., ROGUSKI A., PALAK D., MORDZONEK G., MIKOŁAJCZYK A., GALCZAK M., 2010b — Aktualizacja oceny stanu ilościowego wód podziemnych w jednolitych częściach wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych. Niepubl. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- ISO/TC 211 (Geographic Information /Geomatics) 2010 — Program of work – version 29. URL: [_PoW_Version_29.doc](#)
- KAZIMIERSKI B., CABALSKA J., JANICA R., KOCHANOWSKI J., KOMOROWSKI W., MIKOŁAJCZYK A., NAŁĘCZ T., RUDZIŃSKA T., ŚWIESZCZAKOWSKI W., 2006 — Opracowanie programu monitoringu jednolitych części wód podziemnych. Niepubl. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- MICHALAK J., 2008 — Budowa modeli przepływu z wykorzystaniem danych infrastruktury geoinformacyjnej INSPIRE. *Biul. Państw. Inst. Geol. – Hydrogeologia*, **431**: 161–168.
- MICHALAK J., 2010 — Transformacja polskich danych przestrzennych do modeli INSPIRE. Rozdział: Modelowanie danych przestrzennych. *Roczniki Geomatyki*, **8**, 4 (40): 27–51.
- MICHALAK J., NAWALANY M., SADURSKI A., (red.), 2011 — Schematyzacja warunków hydrogeologicznych dla potrzeb modelowania numerycznego przepływu wód w JCWPd. Założenia metodyczne. Poradnik PSH. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 — Hydrogeologia regionalna Polski, tom I – Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIA Komisji Unii Europejskiej (UE) nr 1089/2010 z dnia 23 listopada 2010 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w zakresie interoperacyjności zbiorów i usług danych przestrzennych (Dz.U. UE . nr 323, poz. 11).
- ROZPORZĄDZENIE Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2006 r. w sprawie przebiegu granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych. Dz.U. Nr 126, poz. 878.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych. Dz.U. Nr 143, poz. 896.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych. Dz.U. Nr 81, poz. 685.

SUMMARY

Groundwater monitoring plays important role in chemical and quantitative status estimation of groundwater bodies, according to Water Framework Directive implemented to Water act established by Polish Parliament. Goals range and procedures are specified in disposition of the minister of environment in 2009. The results of observations and chemical analyses are gathered in the data bank and used for annual reports elaboration. In case of bed groundwater state of the groundwater body the operational monitoring have to be constructed and long term observation should be carried on for trend line calculation. Such situation appears in regions close to mining districts, especially in the vicinity of open casts of lignite mines. The effective action plan will be elab-

oration for water quality improvement. Assessments of the groundwater resources state are demanded to the management plans of water-economic regions. The transboundary monitoring systems are established in co-operation with the most of neighboring countries. Total number of the modernized observation network of groundwater monitoring should comprise about 1200 points spread in the whole country. The local monitoring systems existing in the regions of large groundwater intakes, national parks, protected areas and open casts of mining should be included or be in co-operation with state monitoring of groundwater of hydrogeological survey of Poland.