

OCENA STANU WÓD PODZIEMNYCH W KONTEKŚCIE WYMOGÓW RAPORTOWANIA DO KOMISJI EUROPEJSKIEJ

GROUNDWATER STATUS ASSESSMENT IN CONTEXT OF REPORTING REQUIREMENTS TO THE EUROPEAN COMMISSION

ANNA KUCZYŃSKA¹, DOROTA PALAK-MAZUR¹, ANNA KOSTKA¹

Abstrakt. Przystąpienie Polski do UE i implementacja Ramowej Dyrektywy Wodnej (2000/60/WE) do krajowego systemu prawnego znacząco zmieniło tryb i zakres planowania działań w gospodarce wodnej oraz oceny ich realizacji. Akcentowany w RDW zintegrowany i dynamiczny sposób łącznego traktowania zasobów wód podziemnych i powierzchniowych, ich użytkowania oraz środowiska ich występowania utrwalił i rozwinął dotychczas stosowane procedury monitorowania i oceny stanu wód. Procedury te mają prowadzić do osiągnięcia racjonalnie uzasadnionej równowagi między celami środowiskowymi wyznaczonymi do osiągnięcia w jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd) a zaspokojeniem potrzeb wodnych użytkowników. Wymagało to opracowania rozszerzonej metodyki oceny stanu wód podziemnych, wykorzystującej własne doświadczenia oraz wytyczne i poradniki Komisji Europejskiej, co zostało wykonane i wdrożone przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w 2013 r. na zamówienie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska i sfinansowane ze środków NFOŚiGW. Metodyka analizuje potrzeby wodne priorytetowych użytkowników wód podziemnych przez testy klasyfikacyjne, rozpatrujące główne elementy charakterystyki wód podziemnych i potrzeb ich użytkowników, w tym ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych. Każdy z dziewięciu testów oceny stanu JCWPd kończy się cząstkową oceną stanu dobrego lub słabego wód podziemnych. Końcowa ocena stanu JCWPd uwzględnia wynik wszystkich testów, co oznacza, że wystarczy jeden test zakończony wynikiem negatywnym, aby stan badanej JCWPd uznać za słaby.

Słowa kluczowe: ocena stanu jednolitych części wód podziemnych, stan wód, jakość wód podziemnych, Ramowa Dyrektywa Wodna.

Abstract. The accession of Poland to the European Union and implementation of the Water Framework Directive (2000/60/WE) into the Polish legal system has significantly changed the course and scope of national water management and assessment of water resources. The concept of integrated and dynamic way of treating groundwater and surface waters and their position in the environment, emphasized in the WFD, has strengthened and enhanced the already applied procedures for groundwater monitoring and status assessment. These procedures aim at achieving sensibly justified and well-founded balance between environmental objectives defined for groundwater bodies and water needs required by all types of water users. This required establishment of a new, holistic methods for assessing groundwater body status based on previous national experiences and new EU guidelines and requirements. The new methods for assessing groundwater body status in terms of its quality and quantity were developed and implemented by the Polish Geological Institute – National Research Institute in 2013. The project was commissioned by the Chief Inspectorate for Environmental Protection and financed by the National Fund for Environmental Protection and Water Management. The methods accounts groundwater needs of priority water users through nine classification tests which investigate groundwater characteristics and dependencies between groundwater and its receptors, including surface waters and groundwater-dependent terrestrial ecosystems. Each of nine classification tests can result in either good or poor status and the final groundwater body status assessment is a product of all tests, which means that a negative result of at least one test can decide of poor status of a given groundwater body.

Key words: groundwater body assessment, water status, groundwater quality, Water Framework Directive.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: akuc@pgi.gov.pl, dpal@pgi.gov.pl, akost@pgi.gov.pl.

WSTĘP

Akcentowany w Dyrektywie 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r., ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (zwanej Ramową Dyrektywą Wodną, RDW), sposób traktowania zasobów wód podziemnych nie jako jednego ze składników środowiska naturalnego, lecz jako dynamiczny proces obiegu wody w przyrodzie wymagał wprowadzenia pewnych modyfikacji w dziedzinie monitorowania, oceniania, zarządzania i ochrony zasobów wodnych, prowadzących do ujednoczenia postępowania w krajach UE w tym zakresie. Koncepcja RDW wymaga uwzględnienia wszelkich celów i potrzeb kierowanych wobec zintegrowanych zasobów wodnych na wyznaczonych obszarach, a jednym z kluczowych elementów polityki wodnej wg RDW oraz Dyrektywy 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (zwanej Dyrektywą Wód Podziemnych, DWP) jest systemowa analiza i ocena stanu jednolitych części wód podziemnych (JCWPd). W trwającym sześć lat cyklu wodnym, ocena stanu JCWPd stanowi element weryfikujący skutki oddziaływań antropogenicznych na środowisko wodne, zidentyfikowanych na etapie charakterystyki JCWPd, oraz sprawdzający efektywność inicjowanych programów działań (fig. 1). Zdobyta wiedza, podczas przeprowadzania oceny stanu, zasila również przegląd charakterystyk JCWPd

w kolejnych cyklach wodnych oraz stanowi wkład do wyznaczania celów środowiskowych.

Pierwsza ocena stanu JCWPd, spełniająca wymagania RDW i DWP, została wykonana przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w 2007 r. (Hordejuk i in., 2007), a jej sposób wykonywania w kolejnych latach ewaluował i rozszerzał się wraz z rozwojem monitoringu, wynikami prac eksperckich grup roboczych, działających przy KE i pojawiającymi się wytycznymi Komisji Europejskiej (Hordejuk i in., 2008; Kuczyńska, Hordejuk, 2010; Kuczyńska i in., 2010; Palak i in., 2011; Palak-Mazur i in., 2012). Implementując w pełni wymogi RDW i DWP, wytyczne KE (CIS, 2009) oraz uwzględniając doświadczenia innych państw członkowskich (Craig, Daly, 2010; UKTAG, 2011, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d), PIG-PIB opracował i wdrożył w 2013 r. nową i bardziej rozbudowaną metodykę oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Kuczyńska i in., 2013a, b). Praca została wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska i sfinansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Opracowana metodyka bazuje na testach klasyfikacyjnych, analizujących osobno potrzeby poszczególnych użytkowników wód i komponenty środowiska naturalnego (ekosystemy wodne lub lądowe bezpośrednio zależne od wód podziemnych), z uwzględnieniem siły i rodzaju presji wywieranej na wody podziemne (np. przez

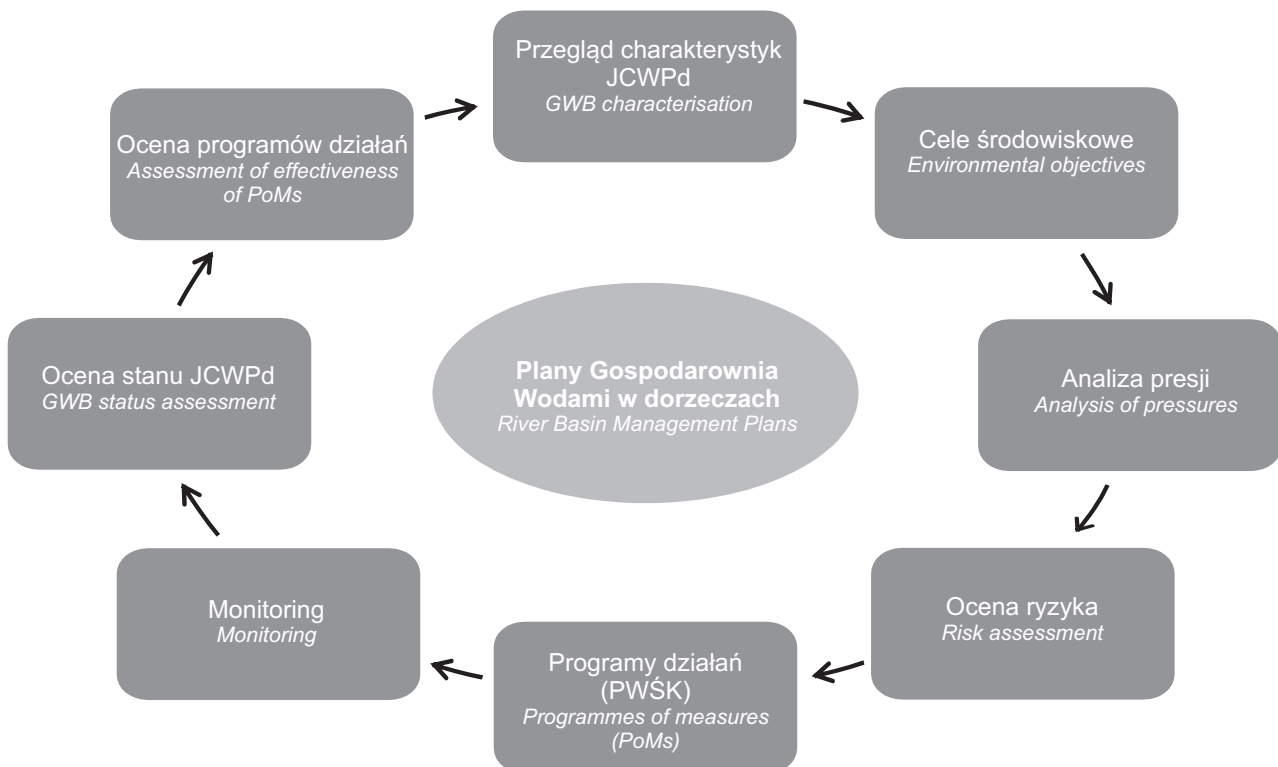


Fig. 1. Schemat kolejnych etapów cyklu wodnego wg Ramowej Dyrektywy Wodnej (2000/60/WE)

Water cycle elements according to the Water Framework Directive (2000/60/WE)

rolnictwo czy ujęcia lub systemy odwodnieniowe). Metodyka ściśle nawiązuje do wytycznych Komisji Europejskiej (CIS, 2009), bierze pod uwagę także specyfikę monitoringu poszczególnych elementów środowiska naturalnego w systemie krajowym oraz dostępność danych do przeprowadzenia wymaganych analiz. Uwzględnienie wszystkich potrzeb jest zadaniem kompleksowym i wymaga dogłębnej analizy szeregu informacji, często wybiegających poza zakres danych pochodzących z monitoringu wód podziemnych. Wykonanie oceny jest zatem w dużym stopniu uzależnione od wiarygodności i reprezentatywności nie tylko monitoringu wód podziemnych, lecz również monitoringu komponentów środowiska, dla których woda stanowi podstawę ich funkcjonowania. Większość danych niezbędnych do wyko-

nania oceny stanu pozyskiwana jest w ramach realizacji zadań państwowej służby hydrogeologicznej na podstawie umów z Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska, Krajowym Zarządem Gospodarki Wodnej oraz Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz finansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz dotacji celowej Ministerstwa Środowiska. Ze względu na szeroki zakres analiz wykonywanych w procedurze oceny stanu JCWPd, niniejszy artykuł odnosi się jedynie do głównych i podstawowych założeń opracowanych testów klasyfikacyjnych oceny stanu chemicznego i ilościowego, i wskazuje wybrane zagadnienia problematyczne.

METODY OCENY STANU JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH – ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w rozumieniu RDW i DWP jest systematyczną kontrolą chemizmu i położenia zwierciadła wód podziemnych, wykonywaną w określonych odstępach czasu w punktach badawczych i na obszarze JCWPd. Nastawiona jest głównie na zidentyfikowanie wielkoobszarowych presji i ich wpływu na wody podziemne i środowisko (ocena skutków) z pominięciem oddziaływań o zasięgu ściśle lokalnym, nie mających znaczenia w skali całej JCWPd.

Zgodnie z założeniami RDW i DWP ocena stanu wód podziemnych jest sumą dwóch równoległe do siebie przeprowadzonych ocen, mianowicie oceny stanu chemicznego i ilościowego. Obie oceny są w stosunku do siebie równorzędne, a za ostateczny stan wód podziemnych przyjmuje się gorszą z tych dwóch ocen.

W ramach procedury oceny stanu wód podziemnych wykonuje się łącznie dziewięć testów klasyfikacyjnych, które przeprowadza się w odniesieniu do wszystkich JCWPd, niezależnie od wyników poszczególnych testów klasyfikacyjnych. Oprócz testów klasyfikacyjnych wykonuje się również dwie analizy wspierające, dotyczące zmian długoterminowych. Są to analiza trendu zmian stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych oraz analiza trendu zmian położenia zwierciadła wody. Ponieważ obie analizy zasilają testy klasyfikacyjne, wykonuje się je na początku procedury oceny stanu. Wyniki tych analiz mają status wspierający pozostałe testy ilościowe i jakościowe, zwłaszcza końcową ocenę stanu JCWPd. Zarówno w przypadku oceny stanu chemicznego, jak i stanu ilościowego, nacisk kładzie się na ocenę skutków przekroczenia wartości progowych wskaźników zanieczyszczeń lub obniżenia zwierciadła wody przez analizę wzajemnych oddziaływań między wodami podziemnymi i powierzchniowymi oraz ekosystemami lądowymi zależnymi od wód podziemnych. Tym samym, podstawą oceny stanu chemicznego wód podziemnych jest nie tylko analiza ich właściwości fizyczno-chemicznych w kontekście tła hydrogeochemicznego, ale i analiza wpływu jakości wód pod-

ziemnych na wody powierzchniowe oraz ekosystemy zależne od wód podziemnych, uwzględniająca opóźnienie czasowe, związane z przepływem wód podziemnych. Podobnie w przypadku oceny stanu ilościowego, analiza bilansu wodnego oraz zmian położenia zwierciadła wody jest rozpatrywana w kontekście spełnienia potrzeb wszystkich użytkowników wód, zwłaszcza potrzeb środowiskowych. Końcowa ocena stanu JCWPd jest rezultatem agregacji wyników wszystkich testów klasyfikacyjnych. Warunkiem koniecznym do uznania stanu badanej JCWPd za dobry jest pozytywny wynik oceny stanu we wszystkich testach klasyfikacyjnych. Słaby stan JCWPd niesie za sobą daleko idące konsekwencje, związane z koniecznością realizacji kosztownego monitoringu operacyjnego i/lub badawczego oraz opracowania i wdrożenia programów działań, mających na celu poprawę ich stanu. Z tego względu procedura oceny stanu powinna być analizą dogłębną, uwzględniającą szeroką gamę danych wejściowych, a jej ewentualnych wynik negatywny – poparty rzeczowymi dowodami. Schemat algorytmu opracowanej procedury oceny stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych przedstawiono na figurze 2.

Przeprowadzając ocenę stanu JCWPd, uwzględnia się pionowy podział jednolitych części wód podziemnych na kompleksy wodonośne, który wprowadzono do metodyki realizacji monitoringu, modeli pojęciowych jednolitych części wód podziemnych (Kazimierski, 2010; Kazimierski i in., 2013), a następnie charakterystyk JCWPd w podziale na 172 JCWPd (Nowicki, 2013). Według zastosowanego podziału, pierwszy kompleks wodonośny obejmuje płytko występujące wody w pierwszym od powierzchni terenu poziomie wodonośnym o zwierciadle swobodnym, lokalnie napiętym. Pozostaje on w dynamicznych relacjach z wodami powierzchniowymi i ekosystemami zależnymi od wód podziemnych. Jego główną cechą jest wrażliwość na oddziaływanie antropopresji i wysoka podatność na zanieczyszczenie. Drugi kompleks wodonośny to przeważnie

drugi od powierzchni poziom wodonośny (ewentualnie kilka poziomów pozostających w kontakcie hydraulicznym), z warstwami słabo- i półprzepuszczalnymi w nakładzie. Są to wody o zwierciadle napiętym, rzadko swobodnym, stanowiące najczęściej główny użytkowy poziom wodonośny.

Trzeci kompleks wodonośny tworzą najniżej występujące z rozpoznanych użytkowych poziomów wodonośnych, mogące lokalnie współwystępować z wodami mineralnymi.

Ważnym elementem procedury oceny stanu jednolitych części wód podziemnych jest ekspercka analiza wyników,

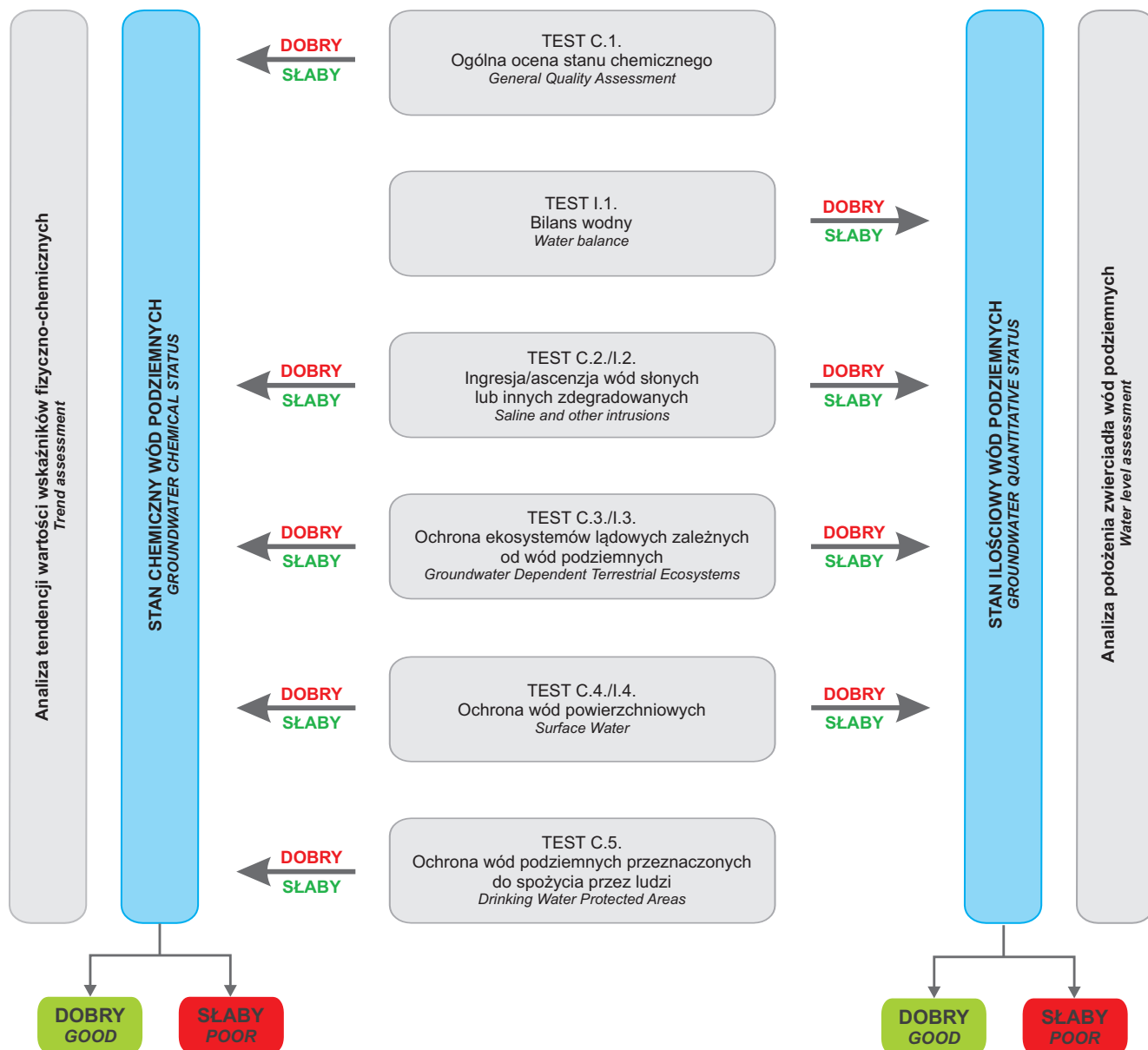


Fig. 2. Procedura oceny stanu jednolitych części wód podziemnych

Procedure of groundwater body assessment

która przeprowadzana jest we wszystkich testach klasyfikacyjnych. Jest ona konieczna w celu skonfrontowania wyników poszczególnych testów klasyfikacyjnych z przyczynami zagrożenia JCWPd zdefiniowanymi jako presje geogeniczne i antropogeniczne. Wykorzystanie wiedzy eksperckiej pozwala na uwzględnienie wiedzy i doświadczenia osób wykonujących opracowania hydrogeologiczne zarówno na poziomie lokalnym, jak i regionalnym.

Każdy test klasyfikacyjny zawiera również ocenę wiarygodności uzyskanego wyniku. Biorąc pod uwagę możliwe problemy z jakością i reprezentatywnością danych wejściowych, w większości testów klasyfikacyjnych stosuje się podział na wiarygodność dostateczną (DW) i niską (NW).

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA OCENY STANU CHEMICZNEGO JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH

Procedura oceny stanu chemicznego składa się z pięciu testów klasyfikacyjnych: C.1. ogólnej oceny stanu chemicznego, C.2. testu iniekcji/ascenzji, C.3. testu ochrony ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4. testu ochrony stanu wód powierzchniowych oraz C.5. testu ochrony wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Dodatkowo, ze względu na wymóg art. 5 DWP, w ramach oceny stanu chemicznego jest wykonywana analiza trendu zmian zanieczyszczeń wód podziemnych, a więc identyfikacja znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych stężeń badanych wskaźników. Wynik analizy trendu zmian służy zarówno identyfikacji trendów wzrostowych, jak i zasila niektóre testy klasyfikacyjne jako wspomagające kryterium oceny.

Dane wejściowe niezbędne do przeprowadzenia oceny stanu chemicznego obejmują wyniki analiz fizyczno-chemicznych z punktów monitoringu chemicznego wód podziemnych, wyniki monitoringu i oceny stanu wód powierzchniowych, wyniki oceny stanu zachowania siedlisk (ekosystemów lądowych, zależnych od wód podziemnych – ELZPd), wyniki oceny presji dla poszczególnych części i subczęści wód podziemnych, w tym mapa obszarów zdepresjonowanych (Herbich i in., 2007), modele koncepcyjne i numeryczne JCWPd, dane hydrograficzne, model numeryczny terenu, dane o poborze rejestrowanym i nie-rejestrowanym wód podziemnych i stopniu wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych, informacje dotyczące obszarów obniżenia położenia zwierciadła wody (warstwy Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000), a także informacje dotyczące stosowanych metod uzdatniania wód w punktach monitoringowych, w których wody są wykorzystywane do spożycia przez ludzi.

Ocena stanu chemicznego jest wykonywana na podstawie porównania stężeń parametrów fizyczno-chemicznych, pomierzonych w reprezentatywnych punktach monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych, z ustalonymi wartościami stężeń, stanowiącymi kryterium oceny stanu chemicznego. Wartości te muszą być dostosowane do wyma-

W nielicznych sytuacjach zdecydowano się na wprowadzenie dodatkowej kategorii – wysokiej wiarygodności (WW). O wiarygodności oceny stanu w poszczególnych testach decyduje liczba punktów pomiarowych w poszczególnych JCWPd, ich rozmieszczenie i gęstość sieci monitoringowej, długość ciągów pomiarowych, rozmieszczenie punktów monitoringu w stosunku do ekosystemów zależnych od wód podziemnych. Natomiast wiarygodność końcowej oceny stanu chemicznego i ilościowego (końcowa) jest pochodną wiarygodności wyników poszczególnych testów.

Poniżej przedstawione są podstawowe założenia poszczególnych testów klasyfikacyjnych.

gań stawianych przez poszczególnych użytkowników wód, uwzględnionych w analizie oceny stanu chemicznego, stąd też kryteria oceny w poszczególnych testach są inne, choć dotyczą powtarzających się parametrów fizyczno-chemicznych. Należy zaznaczyć, że nie można stosować najniższej wartości stężeń kryterialnych, wynikających z potrzeb któregokolwiek użytkownika/odbiorcy wód w skali całego kraju, gdyż lokalizacja analizowanego użytkownika, np. ekosystemu zależnego od wód podziemnych, jest ograniczona do wydzielonego obszaru i nie dotyczy obszaru całego kraju. Zastosowanie takiego rozwiązania mogłoby niepotrzebnie zaostrzyć kryterium oceny stanu JCWPd, narażając Państwowy Monitoring Środowiska i cały sektor odpowiedzialny za ochronę zasobów wodnych w kraju, na dodatkowe i nieuzasadnione koszty, związane z monitoringiem i zapobieganiem pogarszaniu się stanu chemicznego wód. Uwzględnienie analizy wielokryterialnej zapewnia właściwą ocenę stanu chemicznego wód na odpowiednim poziomie szczegółowości tam, gdzie istnieje rzeczywista tego potrzeba. Przykładowo, wartości kryterialne w zakresie stężeń azotanów stosowane w teście C.3. wynoszą od 13 do 26 mg NO₃/l w zależności od typu siedliska wg Dyrektywy Siedliskowej (Dyrektywa, 92/43/EWG); tymczasem określona w DWP norma jakości wód podziemnych dla azotanów oraz wartość progowa azotanów wg RMS w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (DzU 2016, poz. 85) wynosi 50 mg NO₃/l (Kuczyńska i in., 2013a). Test C.3. jest wykonywany jedynie w wybranych JCWPd, w których stwierdzono występowanie określonych w metodyce typów siedlisk, reprezentujących ekosystemy zależne od wód podziemnych. Stosowanie bardziej rygorystycznych kryteriów oceny w JCWPd, w których określone typy siedlisk nie występują, jest bezzasadne.

Ze względu na uwarunkowania formalno-prawne, w opracowanej metodyce, do przeprowadzenia oceny stanu chemicznego wyróżniono wartości progowe (GWB-TV – *groundwater body threshold values*) oraz wartości kryterialne (CV – *Criterion Value*), przy czym wartości kryterialne

są zawsze niższe, tj. bardziej rygorystyczne od wartości progowych. Wartości progowe są stosowane do przeprowadzenia ogólnej oceny stanu chemicznego (test C.1.) i testu C.2. (ingresja/ascenzja wód słonych i innych zdegradowanych), i są wprowadzone na mocy obowiązujących dokumentów formalno-prawnych zarówno na poziomie europejskim (dla NO_3 , pestycydów i ich sumy, Załącznik I do DWP (Dyrektywa 2006/118/WE)), jak i krajowym (DzU 2016, poz. 85). Wartości kryterialne zastosowano w testach C.3. ochrona ekosystemów zależnych od wód podziemnych (CV-ELZPd) oraz teście C.5. ochrona wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi (CV-RMZ). W przypadku testu C.3. wykorzystano wartości kryterialne opracowane przez UK Technical Advisory Group of the Water Framework Directive (UKTAG, 2012d), a do testu C.5. jako wartości kryterialne przyjęto maksymalne dopuszczalne wartości stężeń w wodach przeznaczonych do spożycia przez ludzi zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia (z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (DzU 2015, poz. 1989).

ANALIZA TENDENCJI ZMIAN STĘŻEŃ WSKAŹNIKÓW

Celem analizy tendencji zmian stężeń i wartości pomiarów wskaźników fizyczno-chemicznych jest identyfikacja znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych wartości badanych parametrów. Analiza ta jest wykonywana dla każdego wskaźnika i w odniesieniu do każdego punktu pomiarowego, niezależnie od wyniku porównania z wartościami progowymi. Zgodnie z definicją podaną w DWP znaczący i utrzymujący się trend wzrostowy oznacza każdy statystycznie i pod względem środowiskowym istotny wzrost stężenia wskaźnika zanieczyszczeń w wodach podziemnych, w związku z którym istnieje konieczność odwrócenia tego trendu. Trend istotny statystycznie oznacza trend, który został zidentyfikowany przy pomocy powszechnie stosowanych metod statystycznych, z wykorzystaniem szeregów czasowych, jak np. analiza regresji. Trend istotny pod względem środowiskowym jest to trend, który jest istotny statystycznie oraz którego nieodwrócenie może doprowadzić do nieosiągnięcia celów środowiskowych w rozumieniu RDW. W przypadku zidentyfikowania znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych wskaźników zanieczyszczeń, istnieje konieczność ich odwrócenia. Zgodnie z zapisami DWP, podjęcie działań, mających odwrócić znaczące i utrzymujące się trendy wzrostowe jest konieczne, kiedy stężenie zanieczyszczenia osiąga 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego jako parametru norm jakości wód podziemnych, określonych w załączniku I DWP i wartości progowych określonych w RMS (DzU 2016, poz. 85).

TEST C.1. OGÓLNA OCENA STANU CHEMICZNEGO

Celem testu jest ustalenie zakresu wskaźników wpływających na słaby stan chemiczny JCWPd, a także przestrzennego zasięgu zanieczyszczenia wód podziemnych,

potwierdzającego lokalne lub wielkoobszarowe oddziaływanie presji antropogenicznej. Warunkiem określenia dobrego stanu chemicznego JCWPd w teście jest stwierdzenie, że oddziaływanie presji odzwierciedlające się występowaniem stężeń parametrów fizyczno-chemicznych na poziomie powyżej wartości progowych stanu dobrego GWB-TV, ma charakter lokalny i dotyczy maksymalnie 20% całkowitej powierzchni JCWPd. W ocenie zasięgu zanieczyszczeń uwzględnia się również wielowarstwowość JCWPd i w przypadku JCWPd, w której istnieją co najmniej dwa kompleksy wodonośne, analizę zasięgu zanieczyszczeń przeprowadza się dla każdego kompleksu osobno, a wartość maksymalną zasięgu zanieczyszczeń odpowiednio sumuje. W trakcie realizacji testu wykonywana jest klasyfikacja jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych, określany jest stan chemiczny w ujmowanych kompleksach wodonośnych, oraz ustalany jest zasięg rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w poszczególnych kompleksach. Końcowy wynik oceny stanu JCWPd wg testu C.1. jest oceną ekspercką, uwzględniającą wyniki agregacji wstępnych etapów procedury oraz informację o użytkowych poziomach wodonośnych na obszarze JCWPd, którym nadaje się wyższą rangę niż poziomom niespełniającym kryteriów użyteczności (Dowgiałło i in., 2002).

TEST C.2. OCENA WPŁYWU INGRESJI I ASCENZJI WÓD SŁONYCH LUB INNYCH ZDEGRADOWANYCH NA STAN WÓD PODZIEMNYCH

Test wykonywany jest w celu stwierdzenia, czy przekroczenie wartości progowych dobrego stanu wód podziemnych w JCWPd jest wynikiem intruzji (ingresji lub ascenzji) wód słonych lub innych wód zanieczyszczonych. Test ten wykonuje się łącznie dla oceny stanu chemicznego i ilościowego, ponieważ wystąpienie ingresji lub ascenzji skutkuje oceną słabą JCWPd w obu tych przypadkach, ale tylko wtedy, gdy ingresja lub ascenzja zostały wywołane poborem wód lub zmianą warunków ich przepływu w wyniku gospodarczej działalności człowieka, a jego skutkiem jest wzrost zasolenia wód podziemnych. Ocena polega na stwierdzeniu czy w wodach podziemnych nie zostały przekroczone wartości progowe dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, w odniesieniu do wybranych wskaźników indykatorywnych ingresji lub ascenzji wód słonych, w powiązaniu z oceną znaczących i utrzymujących się tendencji wzrostowych stężeń analizowanych wskaźników. Jako kryterium oceny, przyjmuje się wartości progowe dobrego stanu chemicznego GWB-TV dla wartości przewodności elektrolitycznej właściwej (PEW) – 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, stężenia chlorków (Cl) – 250 mg Cl/l, siarczanów (SO_4) – 250 mg SO_4/l oraz sodu (Na) – 200 mg Na/l, określone w RMS z dn. 21 grudnia 2015 r. W trakcie realizacji testu ustala się, czy istnieją przyczyny antropogeniczne wystąpienia ingresji lub ascenzji, a także określa się zakres przekroczeń wartości wskaźników względem górnej granicy tła chemicznego, klas jakości i wartości progowej dobrego stanu chemicznego (Kuczyńska i in., 2013a).

TEST C.3. OCHRONA EKOSYSTEMÓW ŁĄDOWYCH ZALEŻNYCH OD WÓD PODZIEMNYCH

Celem testu jest stwierdzenie, czy zawartość substancji zanieczyszczających w wodach podziemnych stanowi zagrożenie dla ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych (ELZPd, ang. *GWDTE – Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystems*), występujących w danej JCWPd. Ramowa Dyrektywa Wodna nie definiuje ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych. Ich ochrona została ujęta w Dyrektywie Siedliskowej (Dyrektywa 92/43/EWG). Koncepcja testu zakłada wykorzystanie wyników monitoringu stanu chemicznego JCWPd, informacji o warunkach transportu substancji w wodach podziemnych oraz wyników monitoringu stanu zachowania siedlisk przyrodniczych, dostarczanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska i Generalną Dyrekcję Ochrony Środowiska. Analiza przeprowadzana jest w odniesieniu do wybranych typów siedlisk objętych ochroną i bezpośrednio zależnych od wód podziemnych. Metodyka testu C.3. zakłada przeprowadzenie analizy w odniesieniu do substancji, uznanych za limitujące rozwój poszczególnych typów siedlisk: PEW, PO₄, Ca, Mg, HCO₃, K, NO₃, Cl i Na. Jedynym wskaźnikiem, dla którego istnieją dane literaturowe (UKTAG, 2012d), wskazujące konkretne wartości dopuszczalnych stężeń maksymalnych w wodach podziemnych zasilających ELZPd (uznanych w teście za wartości kryterialne CV-ELZPd) są azotany. Zgodnie z przyjętymi założeniami testu C.3., warunki dobrego stanu JCWPd w zakresie oddziaływania na ELZPd są spełnione wówczas, gdy nie występuje ryzyko pogorszenia stanu zachowania ELZPd, wynikające z oddziaływania chemicznego wód podziemnych. Warunkiem podstawowym, niezbędnym do przeprowadzenia testu, jest posiadanie wyników monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych w punktach pomiarowych, znajdujących się na linii przepływu wód podziemnych w kierunku ELZPd. O negatywnym oddziaływaniu chemicznym na stan ELZPd świadczy przekroczenie wartości kryterialnej stężenia azotanów w badanym roku lub trend wzrostowy stężenia azotanów (analiza wspierająca), wskazujący na wzrost stężenia azotanów do poziomu wartości kryterialnej w ustalonym okresie do końca kolejnego cyklu wodnego (Kuczyńska i in., 2013a).

TEST C.4 – OCHRONA WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Celem testu jest ustalenie, czy stan chemiczny jednolitej części wód podziemnych ma znaczący negatywny wpływ na stan ekologiczny lub chemiczny jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP), będących z nią w bezpośredniej więzi hydraulicznej. Test ten ustala, czy ze strony wód podziemnych istnieje realne zagrożenie nieosiągnięcia celów środowiskowych określonych w RDW dla wód powierzchniowych. Test przeprowadza się jedynie w tych JCWPd, w których w efekcie przeprowadzenia procedury testu C.1. stwierdzono słaby stan chemiczny oraz w obrębie której

znajdują się jednolite części wód powierzchniowych o słabym stanie ekologicznym lub chemicznym. Warunkiem przeprowadzenia testu jest dostępność wspólnych wskaźników, które są oznaczane zarówno w monitoringu wód podziemnych, jak i wód powierzchniowych, wykorzystywanych do oceny/ klasyfikacji stanu JCWP (z wyłączeniem temperatury wody, która, ze względu na odmiennosć badanych środowisk wodnych, nie może być źródłem danych dla testu). Na podstawie analizy warunków hydrodynamicznych ustala się kierunki migracji zanieczyszczenia w rejonie punktu monitoringowego wód podziemnych i wód powierzchniowych. W celu uwzględnienia zjawiska opóźnienia w procesie migracji zanieczyszczeń, do porównania wartości stężeń parametrów fizyczno-chemicznych w próbkach wód powierzchniowych i podziemnych, dla wód podziemnych przyjmuje się dane uśrednione z 6 lat poprzedzających wyniki dla wód powierzchniowych (Kuczyńska i in., 2013a).

TEST C.5. OCHRONA WÓD PODZIEMNYCH PRZEZNACZONYCH DO SPOŻYCIA PRZEZ LUDZI

Test jest wykonywany w celu ustalenia, czy ze względu na działalność człowieka dochodzi do pogarszania się jakości wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi, które może skutkować koniecznością inicjacji lub modyfikacji procesów uzdatniania wody na ujęciach wód podziemnych. Zgodnie z założeniami wytycznych KE (CIS, 2009), test powinien być przeprowadzany w odniesieniu do obszarów ochronnych wód pitnych. Ze względu na powszechne wykorzystanie wód podziemnych do spożycia na obszarze całego kraju, test przeprowadza się we wszystkich JCWPd, a jako kryterium oceny (CV-RMZ) stosuje się maksymalne dopuszczalne wartości stężeń w wodach przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, DzU 2015, poz. 1989). W teście uwzględnia się jedynie te punkty monitoringowe, które pełnią rolę ujęć zaopatrujących sieci wodociągowe lub z których woda jest wykorzystywana do spożycia przez ludzi w związku z prowadzoną działalnością handlową lub publiczną. Test przeprowadza się w dwóch etapach. Etap I odnosi się do oceny stanu chemicznego w punktach pomiarowych, w których porównuje się stężenia poszczególnych wskaźników chemicznych z ustalonymi wartościami kryterialnymi, wraz z uwzględnieniem analizy trendu zmian stężeń. Na etapie II, metodą ekspercką uwzględniającą warunki hydrodynamiczne w badanej JCWPd, dokonuje się oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie wcześniej dokonanej oceny w punktach monitoringowych.

Graficznym odzwierciedleniem opisanej powyżej procedury oceny stanu chemicznego na podstawie testów klasyfikacyjnych jest [figura 3](#). Przedstawiono na niej wyniki poszczególnych testów według danych z 2012 r. w podziale na 172 JCWPd, a także ogólny stan chemiczny w dorzeczeniach (Kuczyńska i in., 2013b).

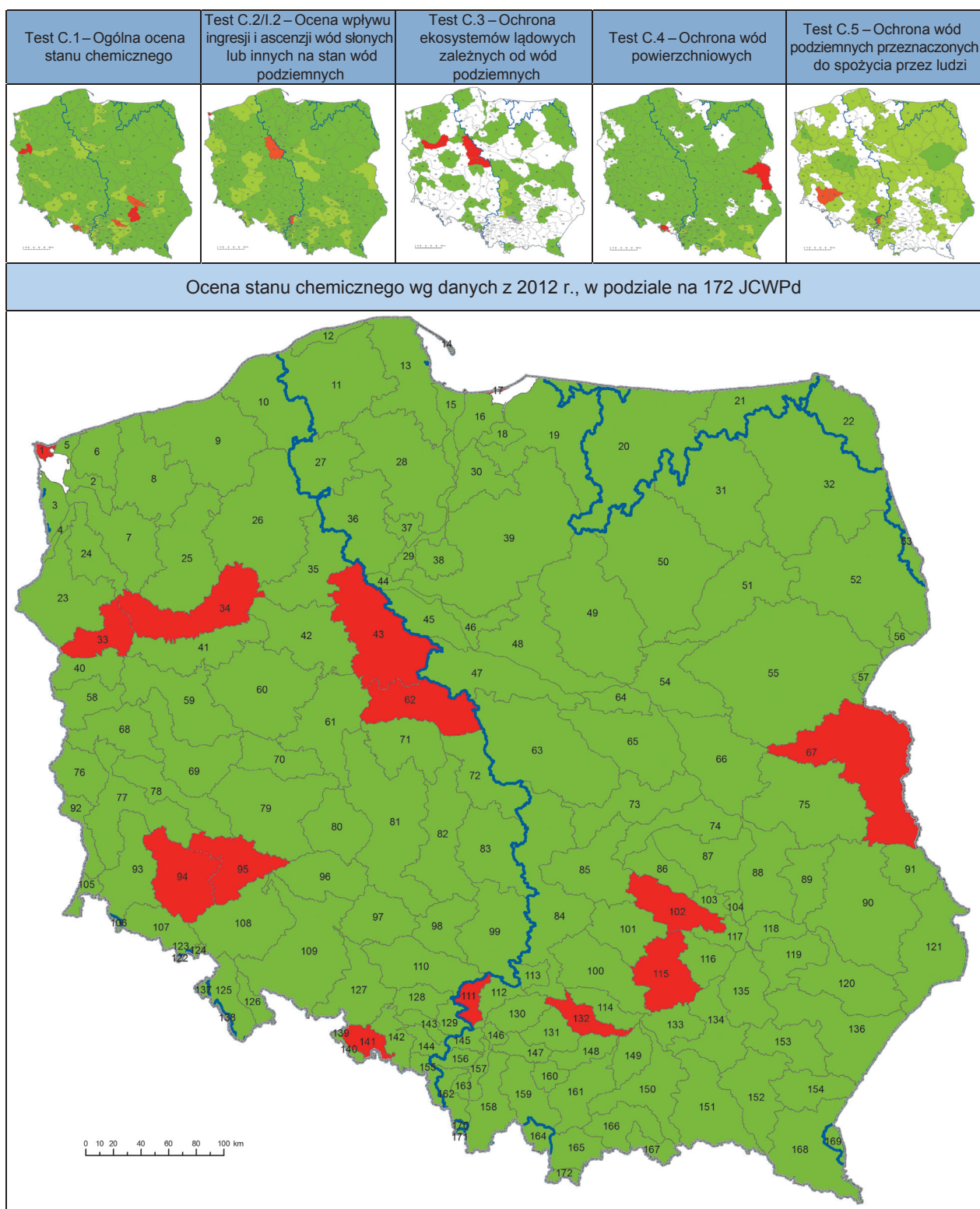


Fig. 3. Wynik oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w poszczególnych testach klasyfikacyjnych (5 map na górze figury) oraz końcowy (mapa na dole) wg danych z 2012 r., na podstawie Kuczyńskiej i in., 2013b

Kolor czerwony – JCWPd o stanie słabym, kolor zielony – JCWPd o stanie dobrym, kolor biały – brak danych lub brak przedmiotu oceny (brak ELZPd w obrębie JCWPd). Jaśniejsze odcienie zieleni i czerwieni oznaczają niską wiarygodność przeprowadzonej oceny stanu, ciemniejsze – dostateczną wiarygodność oceny

Results of groundwater body chemical status assessment in individual classification tests (5 maps in the upper part of the figure) and the final result (map at the bottom of the figure) in 2012, after Kuczyńska *et al.*, 2013b

Red – poor status; green – good status; white – no data or lack of GWDTE within a GWB. Brighter shades of green and red indicate low reliability of the assessment, darker shades – sufficient reliability

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA OCENY STANU ILOŚCIOWEGO JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH

Ocena stanu ilościowego polega na analizie stopnia wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych oszacowanych na obszarze JCWPd (na podstawie zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych ustalonych dla jednostek bilansowych w trybie dokumentacji hydrogeologicznych) oraz perspektywicznych zasobów wód podziemnych w jednostkach bilansowych nie objętych dotychczas udokumentowaniem. Dane są pozyskiwane z prowadzonej przez państwową służbę hydrogeologiczną bazy ZASOBY (Herbich i in., 2013). Wielkość poboru wód podziemnych jest określana na podstawie danych gromadzonych corocznie przez państwową służbę hydrogeologiczną w ramach realizacji procedur standardowych PSH (baza POBOURY, Gałkowski i in., 2012a, b). Przeprowadzana jest również ocena wpływu ewentualnych negatywnych skutków poboru wód na stan środowiska naturalnego (chronione ekosystemy lądowe, zależne od wód podziemnych oraz rzeki i jeziora); rozpatrywana jest również możliwość wystąpienia zjawisk ingresji i ascenzji.

Procedura oceny stanu ilościowego uwzględnia wykonanie czterech testów klasyfikacyjnych: test I.1. bilans wodny; test I.2. ingresja/ ascenzja wód słonych lub innych zdegradowanych; test I.3. ochrona ekosystemów lądowych, zależnych od wód podziemnych; test I.4. ochrona stanu wód powierzchniowych. Dodatkowo, na początku procedury oceny stanu ilościowego dokonuje się analizy położenia zwierciadła wody, która zasila pozostałe testy klasyfikacyjne. Dane wejściowe, niezbędne do przeprowadzenia oceny stanu ilościowego, uwzględniają rejestrowany i nierejestrowany pobór wód podziemnych, informacje o zasobach zwykłych wód podziemnych dostępnych dla zagospodarowania (udokumentowanych lub perspektywicznych), wyniki pomiarów położenia zwierciadła wód podziemnych, wyniki oceny stanu zachowania siedlisk, informacje dotyczące obszarów obniżenia zwierciadła wody (warstwy informacyjne Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000), informacje dotyczące przepływów nienaruszalnych (środowiskowych) w rzekach i wyniki oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych.

ANALIZA POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WODY W PUNKTACH MONITORINGU ILOŚCIOWEGO

Analizę zmian położenia zwierciadła wody wraz z charakterystyką hydrogeologiczną punktów monitoringu stanu ilościowego traktuje się jako analizę wstępną, wspierającą pozostałe testy klasyfikacyjne oceny stanu ilościowego wód podziemnych. Analiza położenia zwierciadła wód podziemnych i interpretacja jej wyników, obok bilansu wodnego, są głównym elementem oceny stanu ilościowego JCWPd, jednak ze względu na ograniczenia w hydrodynamicznej

charakterystyce przeprowadzanej oceny stanu w skali wielolecia, wynik oceny wahań zwierciadła wody w punkcie monitoringowym nie może być uznawany jako samodzielne kryterium oceny stanu ilościowego JCWPd. Podstawą do przeprowadzenia miarodajnej analizy są nieprzerwane ciągi obserwacyjne o długości minimum 8 lat, dla których określa się opisowo kierunki zmian położenia zwierciadła oraz jego położenie w okresie dokonywanej oceny względem stref stanów wysokich, średnich i niskich z wielolecia 1991–2010 (z możliwością bieżącego wydłużania o kolejne lata obserwacji). W analizie zwraca się uwagę na występowanie lub brak spadkowego trendu położenia zwierciadła w punktach monitoringowych, z uwzględnieniem cykliczności wahań zwierciadła w całym okresie obserwacji. W przypadku źródeł, zamiast położenia zwierciadła wody, analizie poddaje się parametr wydajność źródła (Kuczyńska, 2013a).

TEST I.1. BILANS WODNY

Test bilansu wodnego ma na celu ustalenie, czy pobór wód podziemnych nie przekroczył wielkości dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w poszczególnych JCWPd. Ocenę przeprowadza się przez porównanie poboru wód podziemnych z ilością dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych. Za dostępne do zagospodarowania zasoby wód podziemnych uznaje się zasoby dyspozycyjne, a w przypadku braku ich ustalenia – zasoby perspektywiczne ustalone dla rejonu wodno-gospodarczego lub obszaru bilansowego obejmującego JCWPd. Obydwie kategorie zasobów uwzględniają konieczność zachowania hydrobiologicznego przepływu nienaruszalnego w ciekach jednostki bilansowej. Zalecany proces sprawdzania polega na porównaniu długoterminowego – tj. uśrednionego na podstawie danych z co najmniej 6 lat – rocznego poboru wód podziemnych, z ilością dostępnych zasobów wód podziemnych. Końcowa interpretacja wyników ma charakter ekspercki, polegający na weryfikacji wyników i uwzględnieniu analizy błędów przeprowadzonej procedury testu w ostatecznej ocenie stanu ilościowego JCWPd (zwłaszcza przy wskazaniu na stan słaby lub zagrażający osiągnięciem stanu słabego przy niskim stanie rezerw). Interpretacja ekspercka obejmuje również ustalenie wpływu składników bilansu wodno-gospodarczego i hydrogeologicznego ujęcia wód podziemnych lub drenażu górniczego na końcowy wynik oceny stanu ilościowego (uwzględniane są zwłaszcza takie składniki bilansu, jak infiltracja wód powierzchniowych, szczyptywanie statycznych zasobów wód podziemnych w leju depresji oraz odprowadzenie do wód powierzchniowych lub do systemu wodonośnego części pobranych wód podziemnych) (Kuczyńska i in., 2013a).

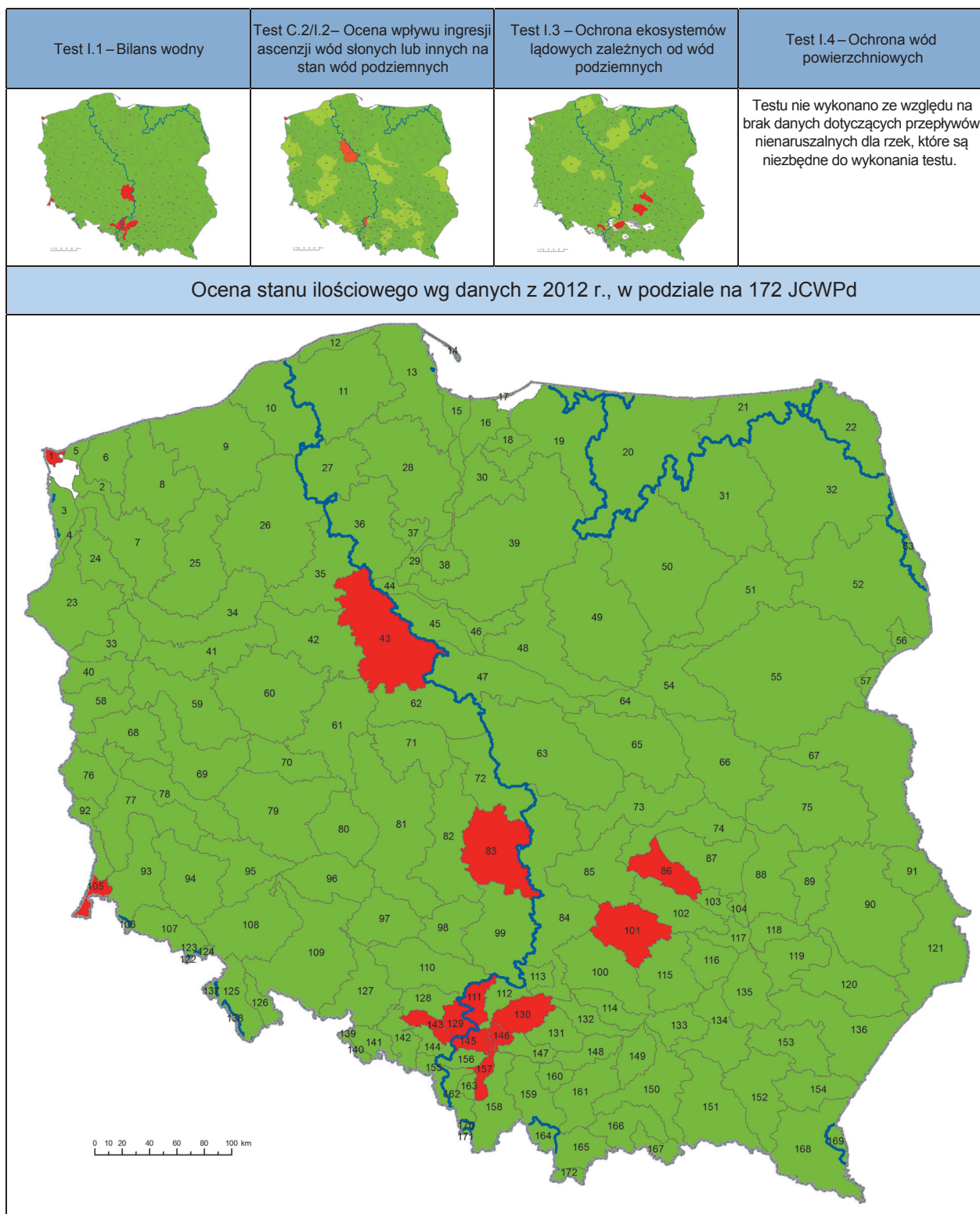


Fig. 4. Wynik oceny stanu ilościowego jednolitych części wód podziemnych w poszczególnych testach klasyfikacyjnych (3 mapy na górze figury) oraz końcowy (mapa na dole) wg danych z 2012 r., na podstawie Kuczyńskiej i in., 2013b

Kolor czerwony – JCWPd o stanie słabym, kolor zielony – JCWPd o stanie dobrym, kolor biały – brak danych lub brak przedmiotu oceny (brak ELZPd w obrębie JCWPd). Jaśniejsze odcienie zieleni i czerwieni oznaczają niską wiarygodność oceny stanu, ciemniejsze – dostateczną ocenę wiarygodności

Results of groundwater body quantitative status assessment in individual classification tests (3 maps at the top of the figure) and the final result (map at the bottom of the figure) in 2012, after Kuczyńska *et al.*, 2013b

Red – poor status; green – good status; white – no data or lack of GWDTE within a GWB. Brighter shades of green and red indicate low reliability of the assessment, darker shades – sufficient reliability

TEST I.2. OCENA WPŁYWU INGRESJI I ASCENZJI WÓD SŁONYCH LUB INNYCH ZDEGRADOWANYCH NA STAN WÓD PODZIEMNYCH

Test wykonano razem z testem C.2.

TEST I.3. OCHRONA EKOSYSTEMÓW LĄDOWYCH ZALEŻNYCH OD WÓD PODZIEMNYCH

Celem testu jest ustalenie, czy antropogeniczna zmiana układu krążenia wód podziemnych kształtuje zmianę stosunków wodnych w chronionym ekosystemie lądowym, która powoduje lub może powodować degradację ekosystemu. Ocena w ramach testu dotyczy tych samych ELZPd, objętych ochroną prawną w Polsce, które analizowane są w teście C.3., dotyczącym oceny stanu chemicznego. Zgodnie z przyjętymi założeniami, warunki dobrego stanu JCWPd w zakresie oddziaływania na ELZPd nie są spełnione, gdy w punktach monitoringowych, ujmujących warstwę wodonośną, zasilającą ELZPd, utrzymuje się uwarunkowana antropogenicznie tendencja obniżania zwierciadła wód podziemnych lub gdy zwierciadło poziomu wodonośnego, zasilającego chroniony ekosystem lądowy zależny od wód podziemnych, kształtowane jest przez lej depresji lub zostało znacząco obniżone w wyniku innych działań hydrotechnicznych (np. melioracji osuszających tereny podmokłe). Analizę wykonuje się na podstawie wyników pomiaru położenia zwierciadła wody w reprezentatywnych dla testu punktach monitoringu wód podziemnych PIG-PIB lub/i przy wykorzystaniu warstw informacyjnych Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, które porównuje się z wynikami oceny stanu zachowania siedlisk ELZPd w obrębie obszarów Natura 2000 – dane, uzyskane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska). Za reprezentatywne punkty monitoringu wód podziemnych przyjęto punkty monitorujące poziomy wodonośne, zasilające badane ELZPd (Kuczyńska i in., 2013a).

TEST I.4. OCHRONA WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Celem testu jest ustalenie, czy pobór wód podziemnych w granicach jednolitej części wód podziemnych (JCWPd) ma znaczący, negatywny wpływ na stan ekologiczny związanej z nią jednolitej części wód powierzchniowych (JCWP). Test ten stwierdza, czy istnieje realne zagrożenie nieosiągnięciem celów środowiskowych dla JCWP przez pobór wód podziemnych. Test dotyczy dwóch kategorii wód powierzchniowych – rzek i jezior. Koncepcja testu zakłada wykorzystanie wyników klasyfikacji stanu ekologicznego i informacji o nieosiągnięciu wymaganych przepływów/stanów wód powierzchniowych, potrzebnych do osiągnięcia (lub utrzymania) dobrego stanu chemicznego i ekologicznego JCWP. W ocenie stanu uwzględnia się oszacowany w trakcie testu, potencjalny wpływ lokalnego poboru i zwrotu pobranych wód podziemnych na wody powierzchniowe w JCWP. Zgodnie z przyjętymi założeniami testu, „wymagany przepływ w JCWP potrzebny do osiągnięcia (bądź utrzymania) dobrego stanu chemicznego i ekologicznego” utożsamia się z pojęciem przepływu nienaruszalnego.

W aktualnej sytuacji prawnej przepływ nienaruszalny w rzecznej JCWP powinien być określany zgodnie z metodyką wskazaną przez właściwych terytorialnie dyrektorów regionalnych zarządów gospodarki wodnej w rozporządzeniu w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego.

Przyjmuje się, że JCWP, znajdujące się na obszarze danej JCWPd, są z nią w więzi hydraulicznej, z wyłączeniem JCWP silnie zmienionych o sztucznym korycie, uniemożliwiającym wymianę wód (Kuczyńska, 2013a).

Podobnie jak w przypadku testów klasyfikacyjnych określających stan chemiczny JCWPd, graficznym odzwierciedleniem opisaną powyżej procedurę oceny stanu ilościowego na podstawie testów jest [figura 4](#). Przedstawiono na niej wyniki poszczególnych testów według danych z 2012 r. w podziale na 172 JCWPd. a także ogólny stan ilościowy w dorzeczach (Kuczyńska i in., 2013b).

PODSUMOWANIE

Przedstawiona metodyka stanowi rozwinięty, kompleksowy i interdyscyplinarny sposób oceny stanu wód podziemnych w Polsce, zgodny z ustaleniami Ramowej Dyrektywy Wodnej i Dyrektywy Wód Podziemnych. Pozwala ona w sposób zobiektywizowany i powtarzalny dokonywać przeglądu stanu wód podziemnych i ich oddziaływań na powiązane z nimi wody powierzchniowe oraz ekosystemy lądowe, zależne od wód podziemnych, jak również umożliwia śledzenie zmian jakościowych i ilościowych wód podziemnych w czasie. Procedura nie uwzględnia jednak wszystkich możliwych sytuacji, mogących mieć wpływ na stan wód podziemnych. Wiarygodność wykonywanych ocen stanu w dużej mierze zależy od dostępności, jakości i aktualności danych, na podstawie których jest wykonywana. Należy tu pamiętać o ograniczeniach finansowych i organizacyjnych

monitoringu środowiska (różne programy monitoringowe nadzorowane przez wiele instytucji), co może rzutować na wynik i wiarygodność oceny stanu JCWPd. Dotychczasowe doświadczenia wykazały szereg problemów interpretacyjnych, związanych m.in. z odwodnieniami kopalnianymi, w szczególności poborem zasobów statycznych nieuwzględnianych w ocenie zasobów odnawialnych oraz kwestią zwrotu wód odwodnieniowych do cieków powierzchniowych, jak również z poborem nierejestrowanym czy oceną wielkości poboru wód podziemnych w przypadku dużych ujęć infiltracyjnych. Kontrowersje wzbudza również gęstość i reprezentatywność sieci monitoringu wód podziemnych, w szczególności na obszarach występowania ekosystemów lądowych, zależnych od wód podziemnych oraz na potrzeby oceny interakcji między wodami podziemnymi i powierzchniowymi,

jak również gęstość punktów sieci w wydzielonych pionowo kompleksach wodonośnych, rzutująca bezpośrednio na wiarygodność oceny. W dużej mierze problemy interpretacyjne były związane z brakiem danych niezbędnych do uwzględnienia w procedurze oceny stanu. Dlatego też niezwykle istotnym elementem oceny stanu jest krytyczna analiza wyników testów klasyfikacyjnych w kontekście istniejącej wiedzy eksperckiej na temat badanego obszaru. Ekspertka weryfikacja wyników jest w szczególności istotna w przypadku JCWPd, które w pierwszym podejściu wykazują stan słaby. Mając na względzie implikacje wynikające z takiego wyniku oceny, niezbędne wydaje się wskazanie przyczyn stanu słabego, co stanowić powinno podstawę do zaleceń dla działań zmierzających do osiągnięcia stanu dobrego lub derogacji. Napotkane problemy interpretacyjne są na bieżąco i systematycznie adresowane w ramach zadań ciągłych realizowanych przez państwową służbę hydrogeologiczną oraz brane pod uwagę podczas opracowywania programów monitoringu na kolejne cykle wodne.

Przedstawiony sposób oceny stanu wód podziemnych ściśle nawiązuje do wytycznych metodycznych w poradnikach Komisji Europejskiej, co pozwala sądzić, że wykonywane na podstawie przedstawionej metodyki oceny stanu

wód podziemnych spełnią wymogi raportowania do Komisji Europejskiej. Pierwszy raz oceny stanu według przedstawionej metodyki dokonano w 2013 r., a kolejna planowana jest na 2017 r. Zastosowanie tych samych procedur stanowi gwarancję porównywalności wyników, co jest jednym z głównych wymogów Komisji Europejskiej.

Niniejszy artykuł ma charakter informacyjny, pozwalający czytelnikowi zapoznać się ze stosowaną metodyką oceny stanu JCWPd, która została opracowana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska i sfinansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Podziękowania. Autorzy pragną podziękować zespołowi biorącemu udział w opracowaniu metodyki, w szczególności dr hab. T. Solovey prof. PIG-PIB, mgr A. Kowalczyk., dr. B. Kazimierskiemu, mgr. P. Gałkowskiemu i mgr A. Mikołajczyk oraz recenzentom prezentowanej metodyki prof. S. Witczakowi oraz prof. J. Małeckiemu za konstruktywne uwagi i twórczą debatę merytoryczną w trakcie jej ustalania. Serdeczne podziękowania należą się również recenzentom artykułu za wnikliwą analizę tekstu oraz cenne wskazówki.

LITERATURA

- CIS, 2009 — Common Implementations Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No. 18: Guidance on groundwater status and trend assessment.
- CRAIG M., DALY D., 2010 — Methodology for establishing groundwater threshold values and the assessment of chemical and quantitative status of groundwater, including an assessment of pollution trends and trend reversal.
- DOWGIAŁŁO J., KLECZKOWSKI A.S., MACIOSZCZYK T., RÓŻKOWSKI A. (red.), 2002 — Słownik hydrogeologiczny. Wyd. II. Ministerstwo Środowiska, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DYREKTYWA RADY 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.
- DYREKTYWA 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.
- DYREKTYWA 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu.
- GAŁKOWSKI P., MAJER K., FRANKOWSKI Z., MAJER E., SAMEL I., KIELBASIŃSKA M., LEWANDOWSKA A., JAROS M., ROGUSKI A., WOLSKI W., MORDZONEK G., SADURSKI A., LEŚNIAK P., PALAK D., KUCZYŃSKA A., GALCZAK M., MIKOŁAJCZYK A., 2012a — Aktualizacja oceny stanu ilościowego wód podziemnych w jednolitych częściach wód podziemnych zagrożonych ryzykiem nieosiągnięcia celów środowiskowych, Raport z wykonania zadania 19 PSH w 2011 r. [mat. niepubl.]. Archiwum PSH, Warszawa.
- GAŁKOWSKI P., MAJER K., JAROS M., FRANKOWSKI Z., ROGUSKI A., SAMEL IZABELA., MADEJ M., PIETRZYKOWSKI P., KIELBASIŃSKA M., LEWANDOWSKA A., JAROS M., RYŻYŃSKI G., 2012b — Określenie poboru re-
- jestrowanego w jednolitych częściach wód podziemnych, Raport z wykonania zadania 18 PSH w 2011 r. [mat. niepubl.]. Archiwum PSH, Warszawa.
- HERBICH P., HORDEJUK T., KAZIMIERSKI B., MITRĘGA J., SKRZYPCZYK L., 2007 — 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. Praca wykonana na zamówienie Ministra Środowiska [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa.
- HERBICH P., MORDZONEK G., PRZYTUŁA E., WĘGLARZ D., FILAR S., CZEBRESZUK J., 2013 — Prowadzenie, aktualizacja i udostępnianie bazy danych GIŚ zasobów dyspozycyjnych i perspektywicznych wód podziemnych dla obszaru Polski. Raport z wykonania zadania nr 11 PSH w roku 2012. [mat. niepubl.]. Archiwum PSH, Warszawa.
- HORDEJUK T., KAZIMIERSKI B., MITRĘGA J., HORDEJUK M., SKRZYPCZYK L., 2007 — Wstępna ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach. Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006–2008 [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa.
- HORDEJUK T., MITRĘGA J., CZARNIECKA U., FRANKOWSKI Z., GAŁKOWSKI P., HORDEJUK M., JANECKA-STRYCK K., KOWALCZYK A., KUBLIK J., MAJER K., NOWICKA Z., PALAK D., ROJEK A., SKRZYPCZYK L., 2008 — Raport o stanie chemicznym i ilościowym jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymaganiami RDW. „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006 – 2008”. ETAP VI, zadanie nr 9 [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa.

- KAZIMIERSKI B., 2010 — Zadania państwowej służby hydrogeologicznej w 2010 r. Zadanie 24: Wykonanie modeli pojęciowych dla 106 JCWPd (60 w roku 2009 i 46 w roku 2010). Archiwum PSH, Warszawa.
- KAZIMIERSKI B., KUCZYŃSKA A., BIELEŃ R., BRZEZIŃSKA A., CABALSKA J., CZYŻKOWSKI B., GALCZAK M., GAŁKOWSKI P., GIDZIŃSKI T., HERBICH P., JANICA R., KAWĘCKA A., KOCHANOWSKI J., KOMOROWSKI W., KOSTKA A., KUCHARCZYK L., LEŚNIAK P., MACIĄG S., MIKOŁAJCZYK A., PALAK-MAZUR D., PRAŻAK J., ROJEK A., SADURSKI A., SKRZYPCZYK L., SOLOVEY T., STOJEK M., WOŹNICKA M., 2013 — Weryfikacja programu monitoringu wód podziemnych dostosowanego do Ramowej Dyrektywy Wodnej, Dyrektywy Wód Podziemnych i raportowania w systemie WISE wraz z określeniem zakresów regionalnych tła chemicznego i weryfikacją wartości progowych dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Etap II – Opracowanie zweryfikowanego programu monitoringu wód podziemnych w układzie dorzeczy na lata 2016–2021 [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa.
- KUCZYŃSKA A., HORDEJUK T., 2010 — Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z 2008 roku. „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009 – 2011”. Etap II, Zadanie 6 [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa.
- KUCZYŃSKA A., HORDEJUK T., PALAK D., KIELBASIŃSKA M., JAROS M., NOWICKA Z., GRZYCKO-GOSTYŃSKA A., SOCHA M., OŁĘDZKA D., FELTER A., SZYDŁO M., WESOŁOWSKI P., MYCIUK K., 2010 — Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z 2009 roku. „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009 – 2011”. Etap III, Zadanie 6 [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa. Internet: http://mjwp.gios.gov.pl/g2/oryginal/2012_11/a380fc2d2423ab151fb2f19c11db8925.pdf
- KUCZYŃSKA A., CABALSKA J., CZYŻKOWSKI B., GALCZAK M., GAŁKOWSKI P., HERBICH P., KAZIMIERSKI B., KUCHARCZYK K., KOSTKA A., KOWALCZYK A., MIKOŁAJCZYK A., MIKOŁAJKÓW J., PALAK-MAZUR D., ROJEK A., SOLOVEY T., WOŹNICKA M., 2013a — Adaptacja metodyk przedstawionych w poradnikach UE dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych, opracowanie procedur i „makr” dla przeprowadzenia analiz, obliczeń i ocen [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa.
- KUCZYŃSKA A., CABALSKA J., CHADA M., GALCZAK M., GAŁKOWSKI P., HERBICH P., HORDEJUK T., KAZIMIERSKI B., KUCHARCZYK K., KOSTKA A., KOWALCZYK A., LEWANDOWSKA A., MADEJ M., MIKOŁAJCZYK A., PALAK-MAZUR D., ROJEK A., SOLOVEY T., STAŃCZAK E., WOJEWÓDKA M., 2013b — Raport o stanie chemicznym oraz ilościowym jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w podziale na 161 i 172 JCWPd, stan na rok 2012 [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa. Internet: http://mjwp.gios.gov.pl/g2/oryginal/2014_06/e59e3449d9ec0d4591a937827abe83c9.pdf.
- NOWICKI Z. (red.), GRZYCKO-GOSTYŃSKA A., PTASZKIEWICZ M., WAGNER J., FELTER A., HONCZARUK M., OŁĘDZKA D., STĘPIŃSKA-DRYGAŁA I., SZULIK J., SZYDŁO M., WESOŁOWSKI M., WOŹNICKA M., HERBICH P., PACIURA W., MORDZONEK G., GAŁKOWSKI P., ADAMSKI M., 2013 — Charakterystyka wód podziemnych zgodnie z zapisami załącznika II.2 Ramowej Dyrektywy Wodnej, Raport z wykonania zadania PSH nr w 2013 r. [mat. niepubl.]. Archiwum PSH, Warszawa.
- PALAK D., KAZIMIERSKI B., CABALSKA J., GALCZAK M., GAŁKOWSKI P., KOSTKA A., KOWALCZYK A., KUCHARCZYK K., KUCZYŃSKA A., MIKOŁAJCZYK A., MROWIEC M., SOLOVEY T., 2011 — Ocena stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w 2010 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa. Internet: http://mjwp.gios.gov.pl/g2/oryginal/2012_11/352d02b3b18ce03214e27c84380b8b82.pdf.
- PALAK-MAZUR D., MROWIEC M., KUCZYŃSKA A., ROJEK A., KOSTKA A., 2012 — Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego. „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009 – 2011”. Etap VII, Zadanie 6 [mat. niepubl.]. PIG-PIB, Warszawa. Internet: http://mjwp.gios.gov.pl/g2/oryginal/2013_02/a95a3845f77c6f494ccc54fdc171818a.pdf.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (DzU 2015, poz. 1989).
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (DzU 2016, poz 85).
- UKTAG: UK Technical Advisory Group of the Water Framework Directive, 2011 — Outline of Groundwater Classification for the purposes of the Water Framework Directive.
- UKTAG: UK Technical Advisory Group of the Water Framework Directive, 2012a — Paper 11b(i) Groundwater Chemical Classification for the purpose of the Water Framework Directive and the Groundwater Daughter Directive.
- UKTAG: UK Technical Advisory Group of the Water Framework Directive, 2012b — Paper 11b(ii) Groundwater Quantitative Classification for the purpose of the Water Framework.
- UKTAG: UK Technical Advisory Group of the Water Framework Directive, 2012c — Groundwater Trend Assessment.
- UKTAG: UK Technical Advisory Group of the Water Framework Directive, 2012d — Technical Report on groundwater dependent terrestrial ecosystems (GWDTE) threshold values.

SUMMARY

The accession of Poland to the European Union, and implementation of the Water Framework Directive (2000/60WE) into the Polish law has significantly changed the course and scope of national water management and as-

essment of water resources. The concept of integrated and dynamic way of treating groundwater and surface waters and their position in the environment, emphasized in the WFD, has strengthened and enhanced the already applied proce-

dures for groundwater monitoring and status assessment. This required establishment of a new, holistic methods for assessing groundwater body status based on previous national experiences and new EU guidelines and requirements (CIS, 2009). The new methods for assessing groundwater body status in terms of its quality and quantity was developed and implemented by the Polish Geological Institute-National Research Institute in 2013. The project was commissioned by the Chief Inspectorate for Environmental Protection and financed by the National Fund for Environmental Protection and Water Management. The methods accounts groundwater needs of priority water users through nine classification tests which investigate groundwater characteristics and dependencies between groundwater and its receptors, including surface waters and groundwater-dependent terrestrial ecosystems. The procedure aims to reach sensibly justified and well-founded balance between environmental objectives defined for groundwater bodies and water needs required by all types of water users. The assessment uses plenty of environmental information and monitoring data beyond groundwater monitoring. The Water Framework Directive requires a separate assessment of chemical and quantitative groundwater body status which is evaluated though an impact they may have on so called water receptors . Therefore, the developed classification tests focus on specific receptors and their needs in terms of water quality and quantity required to sustain good status. Within nine classification tests, five address chemical issues, and the remaining four – quantitative issues. The chemical status assessment tests are: test C.1. General quality assessment; test C.2. Saline and other intrusions; test C.3. Groundwater-dependent terrestrial ecosystem; test C.4. Surface water; and test C.5. Drinking water protected areas. Following requirements of the Groundwater Directive (2006/118/EC), article 5, the chemical status assessment includes also a trend analysis which aims at identification of any significant and sustained upward trend in concentrations of pollutants found in groundwater bodies identified as being at risk, and defines the starting point for reversing the trend. This analysis is based on a statistical assessment using a linear regression method and is undertaken at the beginning of the status assessment to provide input to tests C.2., C.3. and C.5. The principle of any groundwater

chemical assessment lies in comparison of actual concentrations found at representative monitoring locations with defined threshold values that act as a criterion in an assessment. In the chemical status assessment methods, threshold values had to be adapted to needs of specific water users/receptors addressed in respective tests; therefore the threshold values vary in different tests despite concerning the same chemical parameters. In tests C.1. and C.2., threshold values account for natural background concentrations in groundwater and refer to values defined in national groundwater status assessment legislation. Special criteria values were developed for other chemical status assessment tests using a literature review (test C.3.) and appropriate national legislations.

Four classification tests were developed with reference to quantity status assessment and include test I.1. Water balance; test I.2. Saline and other intrusions; test I.3. Groundwater-dependent terrestrial ecosystem, and test I.4. Surface water. Apart from the aforesaid tests, the quantity status assessment includes also analysis of water table variability over time, which is used in all classification tests I.1–I.4 as a supportive analysis.

Each of nine classification tests concludes with either good or poor groundwater body status and the final groundwater body status assessment is a product of all tests, which means that a negative result of at least one test can decide of poor status of a given groundwater body.

Every test includes also an assessment of confidence which usually addresses issues of data availability, comparability and quality. An important element of the methods is expert judgement which allows confronting test results with known local anthropogenic and natural pressures that could unnecessarily influence the results.

The methods presents a systematic and comprehensive approach that allows assessing groundwater body status in a holistic and interdisciplinary way. Although not devoid of limitations, the methods allows for objective and cyclic inspection of groundwater body status and its interactions with other elements of the environment for which groundwater is an important input. Systematic application of this methods guarantees comparability of subsequent assessments, which is an important element of water policy requirements under the Water Framework Directive.