



MINISTERSTWO ŚRODOWISKA



KRAJOWY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ

Metodyka wyznaczania obszarów ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych dla potrzeb planowania i gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej



WARSZAWA 2009

Zespół autorski:

Piotr Herbich¹, Jacek Kapuściński², Krzysztof Nowicki³, Jan Prażak¹,
Lesław Skrzypczyk¹

Współpraca:

Stanisław Dąbrowski³, Bogusław Kazimierski¹, Mirosław Lidzbarski¹,
Czesław Nowakowski³, Zbigniew Nowicki¹, Grzegorz Sojski⁴

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A.

³ HYDROCONSULT Sp. z o.o.

⁴ Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.

Projekt okładki: Wojciech Markiewicz

Redakcja i opracowanie typograficzne: Anna Majewska, Janina Małecka

Akceptował do stosowania dn. 24.06.2009

Prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej

Leszek Karwowski

Akceptował do druku dn. 25.06.2009

Zastępca Dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego

– Państwowego Instytutu Badawczego

Dyrektor ds. państwowej służby hydrogeologicznej

dr Lesław Skrzypczyk

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2009

Druk PPGK S.A., 01-252 Warszawa, ul. Przyce 20.

Nakład 200 egz.

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	5
2. Podstawowe pojęcia i definicje	7
3. Ochrona wód podziemnych w świetle obowiązującego prawa	10
4. Metodyka wyznaczania obszarów ochronnych GZWP	15
4.1. Kryteria wydzielania GZWP.	15
4.2. Identyfikacja warunków hydrogeologicznych w GZWP i obszarach jego zasilania	16
4.2.1. Granice GZWP (w planie i pionie).	16
4.2.2. Obszary zasilania GZWP	17
4.2.3. Model hydrogeologiczny zbiornika i jego otoczenia	17
4.3. Model matematyczny zbiornika	18
4.3.1. Cel i główne zadania prac modelowych	18
4.3.2. Podstawowe zasady konstrukcyjne	19
4.3.3. Etapy realizacji prac modelowych	21
4.3.4. Dokumentowanie wyników prac modelowych.	23
4.4. Badania izotopowe wód podziemnych	24
4.5. Czas dopływu wód zasilających zbiornik (stopień odporności zbiornika)	25
4.6. Wyznaczanie granic obszaru ochronnego w oparciu o kryteria hydrogeologiczne	27
4.7. Uszczegółowienie przebiegu granic obszaru ochronnego na podstawie zagospodarowania i użytkowania terenu	28
4.7.1. Ujęcia wód podziemnych i powierzchniowych	29
4.7.2. Ogniska zanieczyszczeń – stwierdzone i potencjalne	29
4.7.3. Elementy zagospodarowania terenu	30
4.7.4. Obszary chronione prawem	30
4.8. Wykorzystanie planów zagospodarowania przestrzennego	31
4.8.1. Wojewódzkie plany zagospodarowania	31

4.8.2. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy	31
4.8.3. Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego	33
4.9. Ograniczenia, zakazy i nakazy w użytkowaniu terenu na obszarach ochronnych	34
4.10. Monitoring wód podziemnych	35
5. Program prac geologicznych i dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne GZWP	36
5.1. Cel wykonania programu prac geologicznych	36
5.2. Ramowy zakres programu badań	36
5.3. Zawartość dokumentacji hydrogeologicznej	39
6. Mapa projektowanego obszaru ochronnego GZWP.	43
6.1. Zawartość mapy	44
6.2. Zawartość tekstu objaśniającego do mapy.	45
6.3. Standardy systemu GIS i prezentacji map	46
7. Wytyczne do realizacji prac	47
8. Podsumowanie	48
Literatura i wykorzystane materiały	49

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1. Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (wg stanu CAG na marzec 2009)	53
Zał. 2. Wykaz Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce	54

1. WPROWADZENIE

Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP), jako rejonny charakteryzujące się dobrą jakością wód podziemnych i najbardziej korzystnymi warunkami do ich eksploatacji, mają podstawowe znaczenie dla obecnego lub/i perspektywnego źródła zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę. Zostały one wydzielone w skali przeglądowej w latach 1986–1989 w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych CPBP 04.10 *Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego*, jako część Podprogramu 04.10.09 *Strategia Ochrony wód podziemnych*. Głównym efektem tej pracy była wydana w 1990 roku *Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony* w skali 1:500 000, na której wyznaczono 180 zbiorników (Kleczkowski red., 1990a, b).

W latach następnych wykonywane były dla poszczególnych GZWP dokumentacje hydrogeologiczne w skalach bardziej szczegółowych, w trybie określonym Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (MOŚZNiL) z dnia 23 sierpnia 1994 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinna odpowiadać dokumentacja hydrogeologiczna i geologiczno-inżynierska (Dz.U. Nr 93, poz. 444). Podstawą merytoryczną prac były wskazania zawarte w opracowaniu pt.: „Dokumentowanie zbiorników wód podziemnych i ustalanie zasad ochrony obszarów ich zasilania” (Ulman-Bortnowska, 1995).

W ramach tych prac weryfikowane były granice GZWP¹, określano dla nich obszary ochronne oraz wskazywano zasady użytkowania terenów w ich obrębie. Do końca marca 2008 roku wykonano w tym trybie dokumentacje hydrogeologiczne dla 62 zbiorników wód podziemnych. Granice poszczególnych zbiorników prezentowane są na cyklicznie uaktualnianej cyfrowej mapie obrazującej stan zaawansowania prac nad realizacją dokumentacji hydrogeologicznych poszczególnych GZWP. Mapa wykonywana jest w Państwowym Instytucie Geologicznym, jej uaktualnianie następuje sukcesywnie w miarę przyjmowania kolejnych dokumentacji przez Ministra Środowiska. Aktualny jej stan zaprezentowano w załączniku nr 1 do niniejszego opracowania.

Zmienione, po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej, uwarunkowania prawne nakazują obecnie nieco inaczej niż dotychczas spojrzeć na cel i zasady ustalania obszarów ochronnych dla GZWP. Przede wszystkim ustalenia zawarte w dokumentacjach hydrogeologicznych poszczególnych zbiorników służyć mają obecnie nie tylko formalnemu ustanawianiu ich obszarów ochronnych, ale także **wdrażaniu przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej i Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej programów gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy dla potrzeb osiągnięcia dobrego stanu wód podziemnych służących do zaopatrzenia ludności w wodę do picia i kształtujących warunki środowiskowe ekosystemów wodnych i lądowych.**

¹ W wyniku prac weryfikacyjnych lista GZWP liczy 163 pozycje – zgodnie z Załącznikiem nr 1 do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2006 r. w sprawie przebiegu granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych (Dz.U. Nr 126, poz. 878).

Takie ujęcie wynika z wymogów Dyrektywy 2000/60/EC z 23 października 2000 r. ustalającej ramy działań Wspólnoty w zakresie polityki wodnej (tzw. Ramowej Dyrektywy Wodnej – RDW) oraz Dyrektywy 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. dotyczącej ochrony wód przed zanieczyszczeniem powodowanym przez azotany pochodzące od źródeł rolniczych (tzw. Dyrektywy Azotanowej). Zapisy ww. aktów unijnych uwzględnia ustawa z dnia 18 lipca 2001 roku – Prawo wodne (tekst jednolity – Dz.U. z 2005 r., Nr 239, poz. 2019, z późn. zm.). Rozwinięciem ustaleń RDW w zakresie wód podziemnych jest Dyrektywa 2006/118/We Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu.

W tym kontekście wymagane są inne od dotychczas stosowanych rozwiązania metodyczne i aplikacyjne. Dotychczas obowiązujące wskazówki (Ulman-Bortnowska, 1995) miały charakter ramowy, co prowadziło do znacznej dowolności w zakresie metodyki prac. Dowolność ta powodowała, że poszczególne zespoły autorskie subiektywnie ustalały sposoby określania parametrów migracji zanieczyszczeń, stopnia zagrożenia i oceny stanu ilościowego i jakościowego wód podziemnych, a także sposoby określania granic obszarów ochronnych oraz zasad użytkowania terenów w ich obrębie. Proponowane w dokumentacjach zakazy, nakazy i ograniczenia w użytkowaniu terenu miały charakter ogólny i nie uwzględniały aspektów ekonomicznych związanych z ich wprowadzeniem. W efekcie tak sporządzane dokumentacje zawierały jedynie hydrogeologiczne uwarunkowania wyznaczania obszarów ochronnych i miały przez to ograniczoną przydatność zarówno jeśli chodzi o możliwość ustanawiania tych obszarów, jak i wykorzystania wyników opisanych w dokumentacjach prac i badań hydrogeologicznych do innych zadań studialnych i planistycznych realizowanych przez Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej.

Zasady metodyczne przedstawione w niniejszej pracy uwzględniają konieczność całościowego ujęcia zagadnienia – od szczegółowego udokumentowania warunków hydrogeologicznych, poprzez wskazania w zakresie sposobu wytyczania granic obszarów ochronnych, aż do określenia zasad gospodarowania w ich obrębie, które są możliwe do wprowadzenia i ekonomicznie uzasadnione. Zasady te uwzględniają dotychczasowe dokonania w dokumentowaniu warunków hydrogeologicznych GZWP, a także obecne przepisy prawne w zakresie ochrony środowiska oraz zrównoważonego planowania i gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy. Zaproponowana metodyka nawiązuje do zasad przedstawionych w poradniku *Guidance on Groundwater in Drinking Protected Areas*, który jest częścią programu Komisji Europejskiej: *Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/EC)*.

Program wieloletnich prac nad wyznaczaniem i ustanawianiem obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych zakłada wykonanie dokumentacji hydrogeologicznych dla wszystkich GZWP do końca 2015 r. Szeroki zakres, złożony charakter i krótki termin niezbędnych do wykonania zadań wymaga przeprowadzenia prac projektowych, badawczych, dokumentacyjnych i sprawozdawczych merytorycznie nadzorowanych przez Państwową Służbę Hydrogeologiczną. Taki tryb realizacji prac umożliwi uzyskanie spójnego i jednolitego charakteru metodyki wyznaczania obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych i ustalania zasad użytkowania terenów w ich obrębie. Wraz z wprowadzeniem standardów prezentacji wyników w systemach GIS przyczyni się to do niezbędnego ujednolicenia treści dokumentacji hydrogeologicznych GZWP. W efekcie planuje się osiągnięcie możliwości pozyskiwania z dokumentacji materiałów cyfrowych na potrzeby realizacji zadań Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej i Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej, w szczególności dla opracowania planów gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy oraz sporządzania programów działań pozwalających na osiągnięcie dobrego stanu wód.

2. PODSTAWOWE POJĘCIA I DEFINICJE

Dobry stan wód podziemnych oznacza stan osiągnięty przez część wód podziemnych, w którym zarówno jej stan ilościowy, jak i stan chemiczny jest określany jako „dobry”, co oznacza, że zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, zostały osiągnięte możliwe do uzyskania cele środowiskowe ustalone dla ekosystemów zależnych od wód podziemnych i cele w zakresie zaspokajania racjonalnie uzasadnionych potrzeb wodnych ludności (na podst. RDW).

Główny użytkowy poziom wodonośny – pierwszy od powierzchni terenu poziom wodonośny spełniający umownie ustalone kryteria użytkowe w zakresie miąższości poziomu (>5 m), potencjalnej wydajności studzien (>5 m³/h) oraz jakości wód, odpowiadającej wymogom dla wód do spożycia w stanie surowym lub po uzdatnieniu prostymi zabiegami technicznymi, stanowiący podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę (na podst.: Paczyński, 1996, zmodyfikowana Herbich i in., 2007).

Główny Zbiornik Wód Podziemnych (GZWP) – zbiornik wydzielony ze względu na szczególne znaczenie regionalne dla obecnego i perspektywicznego zaopatrzenia ludności w wodę, spełniający określone kryteria ilościowe i jakościowe podstawowe: wydajność potencjalna otworu studziennego powyżej 70 m³/h, wydajność ujęcia powyżej 10 000 m³/dobę, przewodność powyżej 10 m²/h, a woda nadaje się do zaopatrzenia ludności w stanie surowym lub po jej ewentualnym prostym uzdatnieniu przy pomocy stosowanych obecnie i uzasadnionych ekonomicznie technologii. W obszarach deficytowych kryteria ilościowe mogą być znacznie niższe, lecz wyróżniające zbiornik o znaczeniu praktycznym na tle ogólnie mniej korzystnych warunków hydrogeologicznych (na podst.: Słownik hydrogeologiczny, 2002, zmodyfikowana).

Identyfikacja (tarowanie) modelu matematycznego ma na celu określenie, dla wybranej struktury modelu, wartości parametrów hydrogeologicznych, wielkości zasilania i warunków brzegowych. Proces identyfikacji polega na porównywaniu wyników obliczeń na modelu o pierwotnie przyjętych parametrach i warunkach brzegowych (które mogą być niedostatecznie rozpoznane) z danymi z modelu hydrogeologicznego.

Jednolita część wód podziemnych (JCWPd) – określona objętość wód podziemnych występująca w obrębie warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych (na podst. ustawy Prawo wodne²).

Jednostka hydrogeologiczna – hydrogeologiczna jednostka bilansowa – część systemu wodonośnego, obejmująca obszary zasilania, drogi przepływu i strefy drenażu wód podziemnych, wydzielona w taki sposób, że wymiana wód podziemnych poprzez granice jednostki jest zanedbywalnie niska. Typowym przykładem takich jednostek bilansowych są zlewnie podziemne o strefach drenażowych związanych z siecią hydrograficzną.

Model hydrogeologiczny (pojęciowy) zbiornika wód podziemnych to opisowe i graficzne przedstawienie struktury i procesów zachodzących w systemie hydrogeologicznym. Model stanowi zbiór hipotez co do tego, jak zachowuje się rzeczywisty system hydrogeologiczny, w jaki sposób jest powiązany z otoczeniem i jak reaguje na wymuszenia. Hipotezy te weryfikowane są w kolejnych, uszczegółwiających etapach badań hydrogeologicznych (np. modelowanie matematyczne).

² Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (tekst jednolity – Dz.U. z 2005 r., Nr 239, poz. 2019 z późn. zm.).

Model matematyczny zbiornika³ to uproszczone odwzorowanie obiektu hydrogeologicznego opisane przestrzennym rozkładem parametrów hydrogeologicznych, warunków brzegowych, parametrów zasilania, a także poprzez strukturę obiektu złożonego z warstw wodonośnych i słabo przepuszczalnych biorących udział w systemie krążenia. W obrębie tak zdefiniowanego obiektu następuje numeryczne (iteracyjne) rozwiązywanie równań filtracji (według algorytmu przyjętego programu obliczeniowego) dla wszystkich węzłów obliczeniowych siatki dyskretyzacyjnej.

Pojęcie *model matematyczny* ma swoje pierwotne szersze znaczenie i odnosi się zarówno do procesu filtracji wód podziemnych, jak również do migracji transportu masy lub transportu ciepła w środowisku gruntowo-wodnym. W odniesieniu do GZWP zastosowanie ma węższe znaczenie tego terminu, opisane powyżej.

Model matematyczny niestacjonarny – model, w którym uwzględnia się czasową zmienność warunków brzegowych i otrzymuje się rozwiązanie (rozkład ciśnień piezometrycznych) dla konkretnych kroków czasowych.

Model matematyczny stacjonarny – model, w którym rozwiązanie równania filtracji nie uwzględnia zmiennej czasowej, tzn. w wyniku obliczeń otrzymuje się rozkład ciśnień piezometrycznych ustalony dla nieskończonego odcinka czasowego.

Monitoring wód podziemnych – kontrolno-decyzyjny system oceny dynamiki przemian w wodach podziemnych. Polega na prowadzeniu w wybranych punktach powtarzalnych pomiarów i badań stanu zwierciadła wód podziemnych i ich jakości oraz interpretacji ich wyników (na podst.: Słownik hydrogeologiczny, 2002).

Obszar bilansowy stanowi jednostka hydrogeologiczna lub jej część wydzielona np. dla ustalenia zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych oraz oceny stopnia ich zagospodarowania (sporządzenia bilansu krążenia wód podziemnych) (na podst.: Rozporządzenie MŚ⁴).

Obszar ochronny GZWP – wydzielona część (części) obszaru zasilania zbiornika wód podziemnych, w której podejmuje się działania w postaci zakazów, nakazów i ograniczeń w użytkowaniu terenu, zmierzające do ochrony jakości i zasobów wód podziemnych.

Obszar problemowy – obszar szczególnego zjawiska z zakresu gospodarki przestrzennej lub występowania konfliktów przestrzennych wskazany w planie zagospodarowania przestrzennego województwa lub określony w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy (na podst. ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym – Dz.U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm.).

Odporność na zanieczyszczenia – cechy zbiorników wód podziemnych wynikające z budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, decydujące o możliwościach ich ochrony przed istniejącym lub potencjalnym zanieczyszczeniem i wpływające na opóźnianie i ograniczanie migracji substancji zanieczyszczających (na podst.: Słownik hydrogeologiczny, 2002).

³ Pojęcie to stanowi pewne uproszczenie i właściwiej istotę modelowania w hydrogeologii oddaje termin „model numeryczny”. Tym niemniej jest ono ugruntowane w świadomości hydrogeologów i w takim brzmieniu używane będzie w dalszej części niniejszego opracowania.

⁴ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie (Dz.U. Nr 201, poz. 1673) – w dalszej części rozdziału zwane „Rozporządzenie MŚ”.

Ognisko zanieczyszczeń wód podziemnych – naturalne lub sztuczne nagromadzenie substancji zanieczyszczających (realnie lub potencjalnie) wody podziemne. Występuje na powierzchni terenu lub w litosferze, atmosferze czy hydrosferze. Ogniska zanieczyszczeń mogą mieć zróżnicowany charakter przestrzenny: punktowy (wiercenia, stacje paliw, magazyny), liniowy lub pasmowy (rzeki, kanały, drogi, rurociągi), powierzchniowy (składowiska odpadów, osadniki, pola ściekowe i irygacyjne) oraz obszarowy (emisja gazów i pyłów, nawożenie i chemizacja rolnictwa i leśnictwa) (na podst.: Słownik hydrogeologiczny, 2002).

Poziom wodonośny – zespół dwóch lub kilku warstw wodonośnych, które pozostają ze sobą w wzajemnej więzi hydraulicznej (na podst.: Dąbrowski i in., 2004).

Prognozy modelowe określają parametry hydrodynamiczne strumienia wód podziemnych (hydroizohipsy, depresje, czasy przepływów) w warunkach wymuszeń wewnątrz obszaru badań modelowych. Do najczęściej stosowanych wymuszeń należą wydajności ujęć (pobory perspektywiczne), wydajności innych drenaży (odwodnienia budowlane, odwodnienia kopalniane). W ramach prognoz testowane też są zmiany warunków brzegowych (np. stany rzek – wysokie, średnie, niskie), parametrów zasilania (zmniejszona lub zwiększona infiltracja odpowiadająca okresom wilgotnym i posuszny), a także parametrów hydrogeologicznych (np. uszczelnienia wykopów fundamentowych).

Struktura hydrogeologiczna to część systemu wodonośnego o dającej się stwierdzić jedności warunków hydrogeologicznych w zakresie rozprzestrzenienia, ruchu, warunków zasilania i drenażu. Wyróżnia się struktury głębokie, o zwierciadle wody naporowym, np. doliny kopalne, niecki, soczewki, monokliny oraz struktury płytkie, gdzie zwierciadło wody jest przeważnie swobodne, np. sandry, aluwia rzeczne. Struktura hydrogeologiczna używana bywa jako synonim terminu „poziom wodonośny” (na podst.: Słownik hydrogeologiczny, 2002).

Struktura modelu matematycznego oznacza rozkład warstw wodonośnych biorących udział w krążeniu wód podziemnych i kształtowaniu się ich zasobów. Jest ona opisana przestrzennym rozkładem parametrów hydrogeologicznych oraz kierunkami przepływu wód podziemnych.

System krążenia wód podziemnych – przestrzenny układ strumieni wód podziemnych w obrębie jednostki lub regionu hydrogeologicznego, traktowany jako całość, ograniczony ściśle zdefiniowanymi przestrzennie i hydrodynamicznie granicami, opisany siatką hydrodynamiczną, formą i parametrami hydrogeologicznymi warstw wodonośnych i rozdzielających warstw półprzepuszczalnych. Pojęcie to jest nadrzędne do (na podst.: Słownik hydrogeologiczny, 2002).

System wodonośny – ciągły w przestrzeni układ warstw wodonośnych, półprzepuszczalnych i nieprzepuszczalnych (zbiornisko wód podziemnych), okonturowany powierzchnią brzegową o zdeterminowanym działaniu. Wewnątrz tej przestrzeni zmiany ciśnienia piezometrycznego mogą się swobodnie przemieszczać w zróżnicowanym czasie związanym z inercją tego systemu (na podst. Szymanko, 1980).

Teren zamknięty – teren, a w szczególnych przypadkach obiekt budowlany lub jego część, dostępny wyłącznie dla osób uprawnionych oraz wyznaczony w sposób określony w ustawie z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. z 2005 r., Nr 240, poz. 2027) niezbędny do celów obronności lub bezpieczeństwa państwa.

Użytkowy poziomy wodonośny – zespół warstw wodonośnych wykazujących więź hydrauliczną, o parametrach kwalifikujących do eksploatacji komunalnej: miąższość utworów wodonośnych ponad 5 m, wodoprzewodność ponad 50 m²/d, wydajność potencjalna studni ponad 5 m³/h. W Karpatach i Sudetach parametry te mogą być odpowiednio niższe – 2 m, 25 m²/d, 2 m³/h (na podst.: Paczyński, 1996, zmodyfikowana Herlich i in., 2007).

Warstwa wodonośna – zbiorowisko wód podziemnych związane z warstwowanymi utworami skalnymi o znacznym rozprzestrzenieniu i o określonej miąższości, ograniczone od góry zwierciadłem wód podziemnych (warstwy o zwierciadle swobodnym) lub nieprzepuszczalnym stropem (warstwy naporowe), a od dołu nieprzepuszczalnym spągami (lub podstawą) (na podst.: Słownik hydrogeologiczny, 2002).

Weryfikacja modelu matematycznego polega na porównywaniu reakcji modelu na zadane wymuszenia z reakcjami systemu rzeczywistego i analizie zgodności między danymi generowanymi przez oba te układy. Zasadą jest, że do weryfikacji wykorzystuje się inny zestaw danych niż do identyfikacji (tarowania) modelu.

Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych – ilość wód podziemnych możliwa do pobrania z obszaru bilansowego w określonych warunkach środowiska i hydrogeologicznych, bez wskazywania szczegółowej lokalizacji i warunków techniczno-ekonomicznych ujmowania wód (na podst.: Rozporządzenie MŚ).

Zasoby eksploatacyjne wód podziemnych – ilość wód podziemnych możliwa do pobrania z ujęcia w danych warunkach hydrogeologicznych i techniczno-ekonomicznych, z uwzględnieniem zapotrzebowania na wodę i przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska (na podst.: Rozporządzenie MŚ).

Zasoby możliwe do wykorzystania (dostępne) są tożsame z zasobami dyspozycyjnymi – w obszarach bilansowych, w których zostały one dotychczas ustalone lub z zasobami perspektywicznymi – w obszarach, gdzie zasobów dyspozycyjnych dotychczas nie ustalono.

Zasoby odnawialne wyrażają się ilością wód podziemnych pochodzących z zasilania infiltracyjnego opadów i wód powierzchniowych oraz dopływających do granic obszaru bilansowego.

Zasoby perspektywiczne wód podziemnych określają ilość wód podziemnych możliwą do zagospodarowania (pobrania) w poszczególnych jednostkach bilansowych, ustaloną w sposób przybliżony, bez analizy skutków środowiskowych ich czerpania. Zostały one określone dla tych hydrogeologicznych jednostek bilansowych, w których dotychczas nie ustalono zasobów dyspozycyjnych.

Zbiornik wód podziemnych – zespół przepuszczalnych utworów wodonośnych o znaczeniu użytkowym, którego granice są określone parametrami hydrogeologicznymi lub warunkami hydrodynamicznymi oraz warunkami formowania się zasobów wód podziemnych (na podst.: Rozporządzenie MŚ).

3. OCHRONA WÓD PODZIEMNYCH W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCEGO PRAWA

Wody podziemne Głównych Zbiorników Wód Podziemnych podlegają ochronie prawnej na tych samych zasadach, co wszystkie wody podziemne, a ponadto mogą być objęte dodatkową ochroną obszarową poprzez ustanowienie obszarów ochronnych.

Najważniejsze zasady ochrony wód podziemnych ujęto w przepisach następujących ustaw:

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity – Dz.U. z 2008 r., Nr 25, poz. 150);
- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (tekst jednolity – Dz.U. z 2005 r., Nr 239, poz. 2019 z późn. zm.);

- ustawa z dnia 6 lipca 2001 r. o zachowaniu narodowego charakteru strategicznych zasobów naturalnych kraju (Dz.U. Nr 97, poz. 1051 z późn. zm.);
- ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity – Dz.U. z 2005 r., Nr 228, poz. 1947, z późn. zm.).

Ustawy te transponują przepisy Unii Europejskiej określające zasady gospodarowania wodami w państwach członkowskich.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, zwana dalej w skrócie POŚ, która – mimo formalnej równości aktów prawnych rangi ustawowej – jest podstawowym aktem prawnym w systemie polskiego prawa ochrony środowiska, określa ogólne zasady ochrony środowiska (rozumianego jako ogół elementów przyrodniczych, na które składają się m.in. wody podziemne) oraz warunki korzystania z jego zasobów, z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju. W szczególności ustawa ta określa zasady ustalania warunków ochrony zasobów środowiska, w tym takich zasobów jak wody podziemne oraz warunki wprowadzania substancji lub energii do środowiska.

Zgodnie z przepisami ogólnymi Tytułu II ustawy POŚ, ochrona zasobów środowiska jest realizowana w szczególności poprzez:

- określenie standardów jakości środowiska oraz kontrolę ich osiągania, a także podejmowanie działań służących ich nieprzekraczaniu lub przywracaniu (art. 82, pkt. 1),
- ograniczanie emisji, na zasadach określonych w Tytule III ustawy POŚ (art. 82, pkt. 2).

Według POŚ standardy jakości środowiska, wyrażane jako poziomy substancji lub energii, mogą być zróżnicowane w zależności od obszarów i określa się je kierując się skalą występowania i rodzajem oddziaływania substancji lub energii na środowisko (art. 83). W celu doprowadzenia do przestrzegania standardów jakości środowiska w przypadkach wskazanych ustawą lub przepisami szczególnymi tworzone są specjalne programy naprawcze w drodze aktów prawa miejscowego (art. 84).

Zgodnie z przepisami Tytułu III POŚ, dotyczącymi ochrony wód, ochrona ta powinna polegać na zapewnieniu jak najlepszej jakości wód, w tym utrzymywaniu ilości wody na poziomie zapewniającym ochronę równowagi biologicznej, w szczególności przez (art. 97, ust. 1):

- utrzymywanie jakości wód powyżej albo co najmniej na poziomie wymaganym w przepisach,
- doprowadzanie jakości wód co najmniej do wymaganego przepisami poziomu, gdy nie jest on osiągnięty.

Działania w zakresie ochrony poziomu jakości wód, które planują i realizują organy administracji, powinny uwzględniać obszary zlewni hydrograficznych (art. 99).

Według art. 98, ust. 1 POŚ wody podziemne i obszary ich zasilania podlegają ochronie polegającej w szczególności na:

- zmniejszaniu ryzyka zanieczyszczenia tych wód poprzez ograniczenie oddziaływania na obszary ich zasilania,
- utrzymywaniu równowagi zasobów tych wód.

Do celów, o których mowa powyżej, POŚ umożliwia (art. 98 ust. 2) w szczególności tworzenie – na zasadach określonych ustawą Prawo wodne – obszarów ochronnych zbiorników wód śródlądowych.

Ograniczenia wynikające z ustanowienia w trybie przepisów ustawy Prawo wodne obszarów ochronnych zbiorników wód śródlądowych uwzględnia się – na mocy art. 73 ust. 1 POŚ – w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego oraz w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (podobnie jak ustalenia warunków korzystania z wód regionu wodnego i zlewni oraz ustanowienie stref ochronnych ujęć wód).

Zgodnie z art. 130 ust. 1 POŚ przez ustanowienie obszarów ochronnych zbiorników wód śródlądowych może nastąpić ograniczenie sposobu korzystania z nieruchomości. Na podstawie art. 134 POŚ obowiązany do wypłaty odszkodowania lub wykupu nieruchomości, z której nastąpiło ograniczenie sposobu korzystania z nieruchomości w wyniku ustanowienia obszarów ochronnych zbiornika wód śródlądowych, jest – reprezentowany przez dyrektora regionalnego zarządu gospodarki wodnej – Skarb Państwa.

Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne, zwana dalej w skrócie PW, reguluje gospodarowanie wodami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, a w szczególności kształtowanie i ochronę zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi. Według PW gospodarowanie wodami powinno być prowadzone z zachowaniem zasady racjonalnego i całościowego traktowania zasobów wód powierzchniowych i podziemnych, z uwzględnieniem ich ilości i jakości.

Zgodnie z art. 38 PW wody podziemne, jako integralna część środowiska, podlegają ochronie, której celem jest utrzymywanie lub poprawa jakości tych wód tak, aby dla tzw. jednolitych części wód podziemnych wyodrębnianych dla potrzeb gospodarowania wodami:

- a) uniknąć niekorzystnych zmian ich stanu ilościowego i chemicznego;
- b) odwrócić znaczące i utrzymujące się tendencje wzrostowe zanieczyszczenia powstałego w wyniku działalności człowieka;
- c) zapewnić równowagę pomiędzy poborem i zasilaniem wód podziemnych;
- d) zachować lub osiągnąć dobry stan ilościowy i chemiczny.

Realizując opisane powyżej cele, które PW nazywa „celami środowiskowymi” (art. 38 ust. 3), należy zapewnić, aby wody nadawały się w szczególności do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia.

W celu ochrony jednolitych części wód podziemnych PW obliguje w szczególności do podejmowania działań polegających na (art. 38 ust. 4) eliminowaniu lub stopniowym ograniczaniu przedostawania się do wód zanieczyszczeń, w szczególności substancji priorytetowych, a także na zapobieganiu niekorzystnym zmianom naturalnych przepływów wody albo naturalnych poziomów zwierciadła wody.

Według art. 51 PW obszary ochronne zbiorników wód podziemnych mogą być ustanawiane w celu zapewnienia odpowiedniej jakości wody ujmowanej do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia oraz zaopatrzenia zakładów wymagających wody wysokiej jakości, a także ze względu na ochronę zasobów wodnych.

Art. 59 ust. 1 i 2 PW określa, iż obszary ochronne zbiorników wód podziemnych stanowią obszary, na których obowiązują zakazy, nakazy oraz ograniczenia w zakresie użytkowania gruntów lub korzystania z wody w celu ochrony zasobów tych wód przed degradacją. Na obszarach ochronnych można zabronić wznoszenia obiektów budowlanych oraz wykonywania robót lub innych czynności, które mogą spowodować trwałe zanieczyszczenie gruntów lub wód, a w szczególności lokalizowania inwestycji zaliczonych do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

Zgodnie z art. 60 PW obszar ochronny ustanawia, w drodze aktu prawa miejscowego, dyrektor regionalnego zarządu gospodarki wodnej, na podstawie planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza, wskazując zakazy, nakazy lub ograniczenia oraz obszary, na których one obowiązują.

W celu zapewnienia prawidłowego gospodarowania wodami, w tym w szczególności ochrony zasobów wodnych zbiorników wód podziemnych, PW wymaga (art. 4a), aby w zakresie zagospodarowania obszarów ochronnych tych zbiorników miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego i plan zagospodarowania przestrzennego województwa były uzgadniane z właściwym dyrektorem regionalnego zarządu gospodarki wodnej. Ponadto PW stanowi, iż ustalenia zawarte w dokumentacjach hydrogeologicznych dotyczących określenia warunków hydrogeologicznych w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych uwzględnia się przy sporządzaniu warunków korzystania z wód regionu wodnego (art. 115 ust. 2), a także przy sporządzaniu warunków korzystania z wód zlewni (art. 116 ust. 2).

Z art. 154 ust. 2 i 3 PW wynika, iż dane dotyczące lokalizacji Głównych Zbiorników Wód Podziemnych gromadzone są zarówno w katastrze wodnym dla obszaru państwa, który prowadzony jest przez Prezesa Krajowego Zarządu, jak i w katastrze wodnym dla regionu wodnego, który prowadzony jest przez dyrektora regionalnego zarządu. Natomiast dane dotyczące obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych gromadzone są tylko w katastrze wodnym dla regionu wodnego.

Analiza omówionych powyżej przepisów PW, w tym zwłaszcza regulacji formułujących najbardziej rygorystyczne zasady ochrony wód podziemnych w odniesieniu do zbiorników wód podziemnych jako podstawowego źródła zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia, bezspornie dowodzi, iż zbiorniki wód podziemnych to najcenniejsze fragmenty obszarów występowania wydzielonych na terytorium całego kraju jednolitych części wód podziemnych. Z tego względu nie budzi wątpliwości, iż ilekroć w przepisach PW jest mowa o dokumentacjach planistycznych sporządzanych przez dyrektorów regionalnych zarządów gospodarki wodnej dla poszczególnych regionów wodnych:

- przez wykazy wód podziemnych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia, o których mowa w art. 113 ust. 3 pkt 3 PW, rozumieć należy wykazy wód zbiorników wód podziemnych (ze szczególnym uwzględnieniem wód Głównych Zbiorników Wód Podziemnych);
- przez wykazy obszarów chronionych przeznaczonych do poboru wody w celu zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia, o których mowa w art. 113 ust. 4 pkt 1 PW, rozumieć należy wykazy ustanowionych obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych (ze szczególnym uwzględnieniem obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych).

Ustawa z dnia 6 lipca 2001 r. o zachowaniu narodowego charakteru strategicznych zasobów naturalnych kraju. Ustawa ta do strategicznych zasobów naturalnych kraju zalicza (art. 1) m.in. wody podziemne i stanowi (art. 2), iż zasoby te stanowią własność Skarbu Państwa i nie podlegają przekształceniom własnościowym, z zastrzeżeniem przepisów zawartych w ustawach szczególnych.

Art. 3 ustawy stanowi, iż gospodarowanie strategicznymi zasobami naturalnymi jest prowadzone zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju w interesie dobra ogólnego. Dla osiągnięcia tego celu właściwe organy administracji publicznej oraz inne podmioty, sprawujące na podstawie odrębnych przepisów zarząd nad zasobami naturalnymi wymienionymi w art. 1 ustawy, w tym m.in. nad wodami podziemnymi, mają – zgodnie z art. 4 pkt. 1 – obowiązek utrzymywać, powiększać i doskonalić zasoby odnawialne.

Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze, zwana dalej w skrócie PGiG, określa m.in. (art. 1) zasady i warunki wykonywania prac geologicznych, którymi w rozumieniu art. 6 pkt 1 ustawy jest m.in. projektowanie i wykonywanie badań w celu ustalenia budowy geologicznej kraju, a zwłaszcza poszukiwania i rozpoznawania wód podziemnych, a także sporządzanie map i dokumentacji geologicznych. Z kolei według art. 6 pkt 3 ustawy – wykonywanie w ramach prac geologicznych wszelkich czynności poniżej powierzchni ziemi, w tym wykonywanych przy użyciu materiałów wybuchowych, oraz likwidacja wyrobisk po tych czynnościach jest robotą geologiczną.

Art. 40 PGiG stanowi, iż wyniki prac geologicznych, wraz z ich interpretacją oraz określeniem stopnia osiągnięcia zamierzonego celu, należy przedstawić w dokumentacji geologicznej.

Według art. 42 ust. 1 pkt 2 lit. f) PGiG w celu określenia warunków hydrogeologicznych w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych sporządza się dokumentację hydrogeologiczną. Dokumentacja taka powinna określać (art. 42 ust. 2):

- 1) budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne badanego obszaru;
 - 2) warunki występowania wód podziemnych, w tym charakterystykę warstw wodonośnych określonego poziomu;
 - 3) jakość wody podziemnej;
- a także (art. 42 ust. 3) określać granice obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych.

Poza ww. wymaganiami ustawowymi, dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych powinna odpowiadać szczegółowym wymaganiom, które określone zostały w akcie wykonawczym wydanym na podstawie art. 50 ust. 1 pkt 2 lit. b) PGiG – tj. w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie (Dz.U. Nr 201, poz. 1673).

Rozporządzenie to podaje ponadto definicje wielu pojęć i terminów hydrogeologicznych, w tym m.in. pojęcie „zbiornika wód podziemnych”, przez który – zgodnie z § 2 ust. 1 pkt 15 – rozumieć należy zespół przepuszczalnych utworów wodonośnych o znaczeniu użytkowym, którego granice są określone parametrami hydrogeologicznymi lub warunkami hydrodynamicznymi oraz warunkami formowania się zasobów wód podziemnych.

PGiG stanowi (art. 45 ust. 1), iż sporządzoną dokumentację hydrogeologiczną określającą warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych przekazuje się w czterech egzemplarzach właściwemu organowi administracji geologicznej. Na podstawie 45 ust. 1a PGiG organ ten, w terminie 2 miesięcy od dnia otrzymania dokumentacji geologicznej, zawiadamia pisemnie o przyjęciu dokumentacji bez zastrzeżeń, a w przypadku gdy dokumentacja nie odpowiada wymaganiom określonym w przepisach prawa, żąda, w drodze decyzji, uzupełnienia lub poprawienia dokumentacji. W terminie jednego miesiąca od dnia otrzymania uzupełnionej lub poprawionej dokumentacji organ zawiadamia o przyjęciu jej bez zastrzeżeń.

Zgodnie z art. 103 ust. 2 pkt 1 lit. d) PGiG właściwym organem administracji geologicznej w sprawach określonych w art. 45 ust. 1 i 1a jest minister właściwy do spraw środowiska. Zgodnie z art. 48, udokumentowane wody podziemne, w granicach projektowanych obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych, uwzględnia się w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego.

Oprócz omówionych wyżej ustaw, które regulują najważniejsze zagadnienia związane z ochroną wód podziemnych, przy określaniu zasad użytkowania terenów w obrębie obszarów ochronnych GZWP zastosowanie mają także następujące akty prawne, których zakres wykorzystania omówiono w rozdziale 4.9:

- ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm.);
- ustawa o odpadach (Dz.U. z 2007 r., Nr 39, poz. 251 z późn. zm.);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. Nr 61, poz. 549);
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r. w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego (Dz.U. Nr 230, poz. 1925);
- ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin (Dz.U. z 2004 r., Nr 11, poz. 94). Art. 70;
- ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (tekst jednolity – Dz.U. z 2005 r., Nr 45, poz. 435, z późn. zm.).

4. METODYKA WYZNACZANIA OBSZARÓW OCHRONNYCH GZWP

4.1. Kryteria wydzielania GZWP

Zgodnie z kryteriami przyjętymi przy sporządzaniu „Mapy obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony” w skali 1:500 000, za GZWP uznano zbiorniki odpowiadające określonym kryteriom ilościowym i jakościowym podstawowym: wydajność potencjalna otworu studziennego powyżej $70 \text{ m}^3/\text{h}$, wydajność ujęcia powyżej $10\,000 \text{ m}^3/\text{dobę}$, przewodność powyżej $10 \text{ m}^2/\text{h}$, klasa wód I. Według klasyfikacji jakości wód podziemnych przyjętej dla mapy klasa I obejmuje te wody, „które jako surowiec wody pitnej albo w ogóle nie wymagają uzdatniania, albo mogą być uzdatniane w nieskomplikowany sposób”. Ocena miała najczęściej charakter wstępny i obejmowała oznaczenia: Fe, Mn, Cl, N, twardości ogólnej, wskaźnika coli. W obszarach deficytowych w wodę zastosowano indywidualne kryteria ilościowe, znacznie niższe niż podstawowe, pozwalające wydzielić „zbiorniki o znaczeniu praktycznym na tle ogólnie niekorzystnych warunków hydrogeologicznych” (Kleczkowski, 1990a, b).

Dla potrzeb niniejszego opracowania proponuje się uściślenie tej definicji w następujący sposób:

„Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) to zbiorniki wydzielone ze względu na ich szczególne znaczenie regionalne dla obecnego i perspektywicznego zaopatrzenia ludności w wodę. Spełniają one określone kryteria ilościowe i jakościowe podstawowe: wydajność potencjalna otworu studziennego powyżej $70 \text{ m}^3/\text{h}$, wydajność ujęcia powyżej $10\,000 \text{ m}^3/\text{dobę}$, przewodność powyżej $10 \text{ m}^2/\text{h}$, a woda nadaje się do zaopatrzenia ludności w stanie surowym lub po jej ewentualnym prostym uzdatnieniu przy pomocy stosowanych obecnie i uzasadnionych ekonomicznie technologii. W obszarach deficytowych kryteria ilościowe mogą być znacznie niższe, lecz wyróżniające zbiornik o znaczeniu praktycznym na tle ogólnie mniej korzystnych warunków hydrogeologicznych”.

Dotychczasowa praktyka dokumentowania GZWP wykazała, że w wielu przypadkach, po szczegółowym rozpoznaniu granic struktur hydrogeologicznych, parametrów hydrogeologicznych,

degradacji ilościowej (odwodnienia górnicze) i/lub właściwości fizycznych i składu chemicznego wód podziemnych, konieczna była korekta ich granic, a w skrajnych przypadkach dochodziło nawet do skreślenia z listy GZWP. Były też przypadki połączenia dwóch GZWP. Podobne sytuacje mogą występować nadal w wyniku postępującego rozpoznania warunków hydrogeologicznych.

4.2. Identyfikacja warunków hydrogeologicznych w GZWP i obszarach jego zasilania

Przed przystąpieniem do wszelkich analiz i obliczeń, w tym oszacowania zasobów wód podziemnych zbiornika, należy dokonać identyfikacji warunków hydrogeologicznych, w których zbiornik się znajduje. Identyfikacja, którą należy sporządzić na etapie opracowywania programu prac i zweryfikować na etapie wykonywania prac terenowych i dokumentacyjnych, powinna zawierać model hydrogeologiczny zbiornika (model pojęciowy), w tym opis struktur i układu krążenia oraz opis użytkowania wód podziemnych.

Charakterystyka warunków hydrogeologicznych GZWP i obszarów jego zasilania powinna obejmować, przede wszystkim:

- układ hydrostrukturalny i hydrodynamiczny zbiornika (hydroizohipsy) i jego otoczenia zarówno w poziomie, jak i w pionie;
- sposób i wielkość zasilania poziomów wodonośnych (infiltracja efektywna opadów atmosferycznych, dopływ boczny);
- parametry hydrogeologiczne poziomów wodonośnych (miąższość, współczynnik filtracji, przewodność);
- występowanie i parametry hydrogeologiczne utworów słabo przepuszczalnych ($k < 1 \cdot 10^{-5}$ m/s);
- związek wód powierzchniowych i podziemnych;
- zmiany lnych warunków hydrogeologicznych spowodowane zagospodarowaniem terenu i poborem wód podziemnych.

Większość tych elementów będzie mogła być oceniona na podstawie materiałów przekazanych wykonawcy w formie elektronicznej przez Zespół Koordynacyjny GZWP działający w Państwowym Instytucie Geologicznym (rozdz. 7). Przydatna będzie w tym zakresie szczególnie Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 ze względu na jej zakres informacyjny i formę zapisu elektronicznego.

Ważnym etapem prac jest rozpoznanie strefy aeracji stanowiącej jeden z elementów oceny czasu dopływu do GZWP infiltrujących wód opadowych, szczególnie dla zbiorników o swobodnym zwierciadle wody. Na etapie sporządzania programu należy opisać miąższość strefy i charakter utworów geologicznych wraz z waloryzacją ich przepuszczalności oraz wpływu, jaki wywiera na nią zagospodarowanie terenu. Pozwoli to na zaprojektowanie prac i badań uzupełniających istotne braki w rozpoznaniu strefy aeracji, a uzyskane po ich wykonaniu wyniki zostaną wykorzystane w obliczeniach hydrogeologicznych dla ustalenia granic obszaru ochronnego GZWP.

4.2.1. Granice GZWP (w planie i pionie)

Na etapie sporządzania programu prac geologicznych granice zbiornika należy wyznaczyć wstępnie na podstawie „Mapy Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony” w skali 1:500 000 (Kleczkowski, 1990a). Po zebraniu wszyst-

kich materiałów należy dokonać jej korekty z uwzględnieniem obecnego rozpoznania hydrogeologicznego⁵. Po ewentualnych korektach należy ustalić istotne braki w rozpoznaniu decydujące o przebiegu granic poziomych i pionowych zbiornika z zaznaczeniem, które z nich można uzupełnić przez zaprojektowanie i wykonanie dodatkowych, ekonomicznie uzasadnionych prac geologicznych i badań hydrogeologicznych. W dokumentacji należy powtórnie przeprowadzić analizę granic zbiornika, uaktualniając ich przebieg w dostosowaniu do uzyskanych wyników z wykonanych prac i badań.

4.2.2. Obszary zasilania GZWP

Obszary zasilania GZWP obejmują tereny, na których kształtują się jego zasoby odnawialne. Wyróżniamy wśród nich:

- Obszary wewnętrzne zbiornika, na których jest on zasilany przez infiltrację opadów atmosferycznych (przesączanie przez strefę aeracji, przesiąkanie przez nadkład) lub dopływ z poziomów wodonośnych leżących poniżej zbiornika.
- Obszary zewnętrzne, z których wody podziemne spływają do zbiornika, zasilając go dopływem lateralnym. Ich wyznaczenie wymaga szczegółowej analizy pola hydrodynamicznego w otoczeniu zbiornika. W części przypadków, szczególnie w strukturach o swobodnym zwierciadle wody, mogą one ulegać poszerzeniu wskutek oddziaływania na otoczenie poboru wody ze zbiornika (aktualnego i perspektywicznego), powodującego zwiększenie powierzchni jego lnej zlewni. Natomiast w strukturach wgłębnych, o wodach naporowych, granice zewnętrznych obszarów zasilania są najczęściej odsunięte bardzo daleko od granic zbiornika ze względu na dominujący lateralny charakter dopływu wody.

W programie (projekcie) prac obszary zasilania należy wyznaczyć na podstawie istniejących materiałów archiwalnych i przedstawić na modelu hydrogeologicznym (pojęciowym) zbiornika. Ich znajomość pozwoli na ustalenie obszaru projektowanych prac, zwłaszcza prac terenowych. Znajomość obszarów zasilania na tym etapie jest też niezbędna dla ustalenia wstępnej koncepcji wykonania modelu matematycznego, ustalenia jego granic i warunków brzegowych. W dokumentacji hydrogeologicznej granice obszarów zasilania powinny zostać uściślone w dostosowaniu do uzyskanych wyników prac i badań.

4.2.3. Model hydrogeologiczny zbiornika i jego otoczenia

Podsumowaniem zidentyfikowanych warunków hydrogeologicznych zbiornika, jego granic oraz warunków zasilania jest model hydrogeologiczny. Zgodnie z przyjętą definicją model hydrogeologiczny stanowi opisowe i graficzne przedstawienie struktury i procesów zachodzących w systemie hydrogeologicznym. Formą zaprezentowania tych zagadnień jest zestaw map, przekrojów, także szkiców oraz opis tekstowy. W efekcie model powinien prezentować pozycję GZWP w systemie wodonośnym oraz rodzaje zagrożeń jego stanu jakościowego i ilościowego. Będzie on podstawą dla zaprojektowania zakresu prac i badań niezbędnych do uszczegółowienia rozpoznania zbiornika oraz ustalenia zasad wykonania jego modelu matematycznego.

⁵ W szczególnych przypadkach może się zdarzyć, że na etapie opracowywania programu prac stwierdzi się zasadność rezygnacji z prowadzenia dalszych prac dla rozpoznania GZWP (np. z powodu złej jakości wód podziemnych, albo nie spełnienia innych kryteriów wydzielenia zbiornika). Wówczas program powinien zawierać wniosek o rezygnację z wykonania dokumentacji GZWP wraz ze szczegółowym uzasadnieniem.

Na etapie sporządzania dokumentacji model hydrogeologiczny zbiornika powinien zostać uaktualniony w dostosowaniu do nowych informacji uzyskanych z wykonanych prac geologicznych i badań hydrogeologicznych oraz zweryfikowany i uzupełniony na podstawie wyników prac modelowych.

4.3. Model matematyczny zbiornika

Model matematyczny rejonu zbiornika ma na celu, przede wszystkim, weryfikację modelu hydrogeologicznego, określenie czasu dopływu wód zasilających zbiornik oraz określenie wskaźników eksploatacyjnych dla ochrony jego stanu ilościowego. Pozwala on także na oszacowanie zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych zbiornika. Granice i warunki brzegowe modelu powinny być tak dobrane, aby w pełni umożliwiały odwzorowanie warunków hydrodynamicznych zbiornika w obszarze jego zasilania: wewnętrznym i zewnętrznym, co najmniej w zasięgu izochrony wyznaczającej taki czas dopływu wody do granic zbiornika, który będzie podstawą wyznaczenia obszaru ochronnego.

W szczególnych, nielicznych przypadkach wykonanie modelu matematycznego będzie niecelowe. Dotyczy to zbiorników o dużej zmienności sezonowej zasobów odnawialnych w dolinach rzek górskich, pozostających pod wpływem zasilania przez infiltrujące wody rzeczne oraz zbiorników o bardzo zmiennym polu hydrodynamicznym w ich zewnętrznych obszarach zasilania (np. fliszu karpackiego). Drugim przypadkiem, w którym można odstąpić od modelowania matematycznego jest możliwość wykorzystania wyników prac modelowych wykonanych w obszarze obejmującym GZWP w nieodległej przeszłości. Warunkiem jest jednak dysponowanie wynikami w postaci wiarygodnie ustalonych hydroizohips umożliwiających dokonanie obliczeń czasu dopływu wody do granic zbiornika.

Ogólne zasady metodyczne prowadzenia badań modelowych w regionalnych systemach hydrogeologicznych są od wielu już lat przedstawiane w licznych publikacjach. W rozdziałach poniższych przedstawione zostały zatem tylko najważniejsze zasady dotyczące wykorzystania modelowania matematycznego przy określaniu obszarów ochronnych GZWP, a także zasady prezentacji wyników badań modelowych.

4.3.1. Cel i główne zadania prac modelowych

Matematyczne modelowanie przepływu wód podziemnych jest podstawowym narzędziem prowadzenia prognoz hydrodynamicznych. W przeciwieństwie do analitycznych metod prognozowania umożliwia uwzględnienie w schemacie obliczeniowym skomplikowanych warunków hydrogeologicznych, takich jak: zmienność przestrzenno-strukturalna modelowanego systemu wodonośnego, niejednorodność modelowanych warstw wodonośnych, zmienne w przestrzeni warunki zasilania oraz drenażu. Na modelu matematycznym można zweryfikować warunki przyjęte na etapie opracowywania modelu hydrogeologicznego.

Głównym celem prac modelowych dla potrzeb określenia obszarów ochronnych GZWP jest sporządzenie prognozy hydrodynamicznej, na której podstawie wykonane będą obliczenia czasów przepływu niezbędne do ustalenia przebiegu granic ochronnych zbiornika. Szczegółowe zadania obejmują:

- weryfikację przyjętych założeń modelu hydrogeologicznego (pojęciowego), tj.: zasad schematyzacji, warunków brzegowych, parametrów zasilania i parametrów hydrogeologicznych;

- sporządzenie bilansu krążenia wód podziemnych, szacunkowa ocena ich zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych;
- analizę struktury poboru wód podziemnych, ocenę łącznej wielkości poboru w odniesieniu do zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych;
- analizę zagrożeń ilości i jakości wód podziemnych wynikających z uwarunkowań hydrodynamicznych;
- przedstawienie parametrów pola hydrodynamicznego odpowiadającego prognozowanym stanom wód podziemnych (spadki hydrauliczne, kierunki i prędkości przepływów);
- obliczenie i przedstawienie przebiegu izochron dopływu wód do granic zbiornika.

Podkreśla się, że celem badań modelowych nie jest ustalenie zasobów. Do tego celu służą modele wykonywane w jednostkach bilansowych, realizowane w ramach dokumentacji określających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych. Szacunkowa ocena wielkości zasobów GZWP musi uwzględniać ich wielkość ustaloną i formalnie przyjętą przez Ministra Środowiska dla obszaru bilansowego (lub kilku obszarów bilansowych), w którego obrębie mieści się badany zbiornik. Jeśli ten warunek zostanie spełniony nie należy oczekiwać rozbieżności pomiędzy szacunkową oceną a dokładnymi obliczeniami wykonanymi na modelu obszaru bilansowego. Wyjątkiem od tej zasady mogą być takie obszary, w których obrębie zmieniony został sposób zagospodarowania terenu i wpływa on na kryteria oceny zasobów dyspozycyjnych (np. wprowadzenie obszarów NATURA 2000). W takiej sytuacji dokumentacja GZWP powinna we wnioskach wskazywać na konieczność aktualizacji wielkości zasobów dyspozycyjnych.

W przypadku stwierdzenia, że suma poborów w obrębie GZWP przekracza oszacowane dla niego zasoby dyspozycyjne dokumentacja GZWP powinna wskazywać w programie działań ochronnych (zakazy, nakazy i ograniczenia) na konieczność zweryfikowania wydanych pozwoleń wodnoprawnych.

4.3.2. Podstawowe zasady konstrukcyjne

Struktura modelu

Pod pojęciem struktury modelu rozumie się przestrzenny rozkład parametrów hydrogeologicznych z wydzieleniem warstw wodonośnych, warstw słabo przepuszczalnych oraz kierunków przepływu wód podziemnych (przepływy poziome w warstwach wodonośnych i pionowe w słabo przepuszczalnych oraz w strefie aeracji). W obrębie modelu o określonej strukturze, po niezbędnych uproszczeniach, uśrednieniach i agregacjach (łączenie warstw, określenie przeciekania, przepływów poprzez okna hydrogeologiczne, uskoki, itp.) dokonuje się zamiany systemu ciągłej filtracji na zapis dyskretyzujących ją równań między węzłami siatki obliczeniowej o wybranym kroku.

Struktura modelu matematycznego powinna odzwierciedlać wielowarstwowość modelowanej jednostki hydrogeologicznej. Wydziela się warstwy o przepływach poziomych, odpowiadające warstwom wodonośnym systemu hydrogeologicznego oraz warstwy o przepływach pionowych, odpowiadające naturalnym warstwom słabo przepuszczalnym, w których składowa pozioma przepływu może być zaniedbywalna. W większości przypadków, wobec braku danych o rzeczywistych parametrach hydrogeologicznych warstw słabo przepuszczalnych, traktuje się je jako podstawową zmienną w procesie tarowania modelu, która ustalana jest w kolejnych symulacjach identyfikujących.

Należy pamiętać, że nie należy zastępować rzeczywistego systemu wielowarstwowego przez model jednowarstwowo, sprowadzając go do odwzorowania wypadkowego układu krążenia, o uśrednionych parametrach. Taki uproszczony model, stosowany niejednokrotnie w sytuacji niedostatecznego rozpoznania parametrów filtracyjnych poszczególnych warstw wodonośnych, nie jest wystarczająco wiarygodny dla obliczeń prognostycznych i wykreślenia izochron o zadanym czasie przepływu. Nawet jeśli brak jest szczegółowych danych o zróżnicowaniu przestrzennym parametrów hydrogeologicznych, to i tak model wielowarstwowo z założeniem względnej jednorodności warstw będzie bardziej wiarygodny niż uśredniony model jednowarstwowo.

Obszar badań modelowych

Zalecaną granicą prac modelowych jest naturalna jednostka hydrogeologiczna wydzielona w granicach hydrostrukturalnych (wychodnie, uskoki, itp.) lub w granicach hydrodynamicznych (działy wodne, strefy zasilania i drenażu). W przypadku GZWP, które przeważnie stanowią tylko część naturalnej hydrogeologicznej jednostki bilansowej, wydzieloną w oparciu o inne kryteria niż hydrostrukturalno-hydrodynamiczne (lub też obejmują kilka jednostek), zasada ta jest trudna do spełnienia i wówczas granice te przyjmowane są najczęściej umownie na strumieniu wód podziemnych. W takim przypadku trzeba przyjmować jako zasadę nadrzędną, że obszar badań modelowych musi być znacząco większy niż obszar samego GZWP i musi objąć strefę zasilania zbiornika. Im bardziej od granic zbiornika odległe będą warunki brzegowe, tym mniejszy będzie ich wpływ na wyniki symulacji obrazującej wymuszenia wewnątrz obszaru badań.

Zasady te są szczególnie istotne w przypadku zbiorników pradolinnych, wykształconych we współczesnych strefach drenażowych. Oddalenie granic ma na celu objęcie modelem nie tylko strefy drenażowej, ale również strefy przepływu i zasilania zbiornika. Podobnie w przypadku zbiorników wykształconych w strefach zasilania (np. zbiorniki sandrowe na wysoczyznach) – tu model matematyczny powinien objąć także strefę przepływu i drenażu wód.

Rozmiar siatki dyskretyzacyjnej

Krok siatki dyskretyzacyjnej decyduje o szczegółowości wyników otrzymywanych w punktach symulowanego poboru wody. Im jest mniejszy, tym otrzymana w wyniku symulacji modelowej depresja w bloku modelującym pobór (war. II rodzaju $Q < 0$) jest bardziej zbliżona do depresji w studni wywołanej jej pracą. W przypadku modeli dla oceny regionalnych warunków przepływu istotne są nie tyle depresje lokalne, wywołane pracą pojedynczych ujęć, ale depresje regionalne i rejonowe. Aby otrzymać na modelu wiarygodny obraz takich depresji nie jest wymagane tak duże zagęszczenie siatki dyskretyzacyjnej. W przypadku modeli wykonywanych w skali 1:50 000 czy 1:100 000 wystarczający jest rozmiar siatki 500×500 m lub nawet 1000×1000 m. Wówczas należy jednak stosować zagęszczenie kroku siatki w rejonach, gdzie istnieje potrzeba precyzyjnego odwzorowania elementów strukturalnych modelowanego systemu wodonośnego, takich jak: przebieg naturalnych ciągów drenażowych (doliny rzeczne), granice występowania warstw wodonośnych, granice stwierdzonych nieciągłości (tektonika) czy wreszcie granice samego modelu.

Warunki brzegowe

Z przyczyn, o których wspomniano powyżej, w przypadku GZWP wydzielonego jako część naturalnej struktury hydrogeologicznej, warunki brzegowe muszą być niejednokrotnie zadawane na strumieniu wód podziemnych, a nie na naturalnych granicach hydrogeologicznych (granice struktur, granice hydrodynamiczne) i są to przeważnie warunki I rodzaju. Należy pamiętać, że sto-

sowanie tego typu warunków brzegowych znacząco wpływa na bilans przepływu wody na modelu i przebieg hydroizohips, szczególnie w sytuacji ujęć znajdujących się w sąsiedztwie tego warunku brzegowego. Dlatego ich wprowadzenie musi opierać się na wiarygodnym rozpoznaniu rzędnych zwierciadła wody poszczególnych warstw, dla których określany jest warunek brzegowy I rodzaju. Nadmierny wpływ warunków brzegowych na prognozy hydrodynamiczne w obrębie GZWP eliminowany jest poprzez oddalenie warunków I rodzaju od granic zbiornika.

Warunki brzegowe II rodzaju reprezentują wielkości wydatków wody: zasilania infiltracyjnego i drenażu (eksploatacji) dla całego obszaru badań pokrytego siatką dyskretyzacyjną.

Cieki i zbiorniki wodne w większości przypadków powinny być odwzorowane warunkami brzegowymi III rodzaju. W tym przypadku ważne jest określenie stanów cieków i różnicy ciśnień między ciekiem i warstwą wodonośną, pozwalających określić parametr oporu filtracyjnego między tymi elementami. Jedynie na granicach zewnętrznych modelu, w przypadku stwierdzonej pełnej więzi hydraulicznej, dopuszczalne jest odwzorowanie cieków powierzchniowych warunkami I rodzaju.

4.3.3. Etapy realizacji prac modelowych

Identyfikacja

W ramach identyfikacji określa się dla wybranej struktury modelu ilościowe wartości parametrów i warunków brzegowych. Proces identyfikacji polega na rozwiązywaniu tzw. zadań odwrotnych, tj. porównywaniu pracy modelu o pierwotnie przyjętych parametrach i warunkach brzegowych (które mogą być niedostatecznie rozpoznane) z pracą systemu rzeczywistego. Procedura ta posiada zawsze charakter iteracyjny z tego powodu, że nigdy nie dysponuje się pełnym rozpoznaniem warunków hydrostrukturalnych (parametry hydrogeologiczne, warunki brzegowe, zasilanie). Proces identyfikacji realizuje się najczęściej metodą kolejnych przybliżeń. Oceny poprawności przeprowadzenia tego etapu dokonuje się po spełnieniu kryterium zgodności modelu matematycznego z modelem hydrogeologicznym, co może być dokonane na dwa sposoby:

1. Porównanie obliczonych na modelu stanów wód w jego granicach z rzeczywistymi (zmierzonymi) wysokościami stanów (mapa hydroizohips). Zwykle porównania stanów dokonywane są w wybranych punktach pomiaru zwierciadła wody, przy zachowaniu kształtu powierzchni piezometrycznej modelowanych warstw wodonośnych, gradientów i kierunków przepływu wód.
2. Porównanie generowanych przez model wydatków z wydajnościami rzeczywistymi – np. wielkość drenażu rzeczno.

Do identyfikacji modelu należy wykorzystywać średnie wydajności ujęć z okresu poprzedzającego pomiary stanów wód podziemnych. Zależnie od specyfiki systemu wodonośnego, jego inercji, warunków zasilania, mogą to być np. średnie pobory z ostatniego roku poprzedzającego pomiary zwierciadła wody albo z kilku lat poprzedzających. W każdym przypadku należy jednak wydajności ujęć uśredniać, w celu odwzorowania na modelu takich stanów wód podziemnych, które są wynikiem średnich, a nie chwilowych bądź sezonowych wielkości poboru. Takie zasady zadawania wydatków ujęć obowiązują nie tylko w obrębie GZWP, ale na całym obszarze objętym modelem.

Weryfikacja

Na tym etapie modelowania dokonuje się porównania reakcji modelu na zadane wymuszenia z reakcjami systemu rzeczywistego, a następnie analizuje się zgodności między danymi genero-

wanymi przez oba te układy. Zwykle wykorzystuje się w tym celu znane stany wód w warunkach naturalnych (pierwotnych, początkowych, tj. bez eksploatacji) i w warunkach eksploatacyjnych (odtworzenie przebiegu eksploatacji czynnych ujęć, przebieg próbnego pompowania, itp.). Powinno być przy tym zasadą, że do weryfikacji wykorzystuje się inny zestaw danych niż do identyfikacji (tarowania) modelu.

Zweryfikowany model powinien spełniać kryteria bilansowe przepływów ze spodziewaną dokładnością oraz wymagania co do zgodności poszczególnych składników bilansowych z wartościami określonymi inną niż modelowanie metodą (np. poprzez sporządzenie hydrologicznego bilansu wodnego, porównanie przepływów w ciekach, itp.). W procedurze weryfikacyjnej określa się zazwyczaj na koniec stopień zgodności modelu z systemem rzeczywistym w odniesieniu do stanów i wydatków wody.

Prognozy

Prognozy modelowe mają za zadanie zobrazować stany hydrodynamiczne przy założonych parametrach zasilania i drenażu, innych od uwzględnionych na modelu stanów aktualnych. Znaczenie mają tu dwa czynniki:

1. Warunki zasilania zbiornika. Do podstawowej prognozy modelowej należy brać zasilanie średnie z wielolecia, przy czym okres bilansowy powinien być ustalany oddzielnie dla każdego zadania (zbiornika). Wynika on z dostępności danych oraz specyfiki konkretnego zadania. Oprócz tego wskazane jest wykonanie prognozy dla zasilania z okresu posusznego i porównanie otrzymanych wyników. Daje to możliwość uzyskania dodatkowych informacji o reakcji modelowanego systemu na zmienne warunki zasilania i uwzględnienie tego w charakterystyce hydrodynamicznej badanego GZWP.
2. Eksploatacja, która może być zadana jako pobory rzeczywiste (aktualne), pobory dopuszczone pozwoleniami wodnoprawnymi, bądź pobory perspektywiczne (tj. obrazujące zamierzenia zwiększenia poboru ponad posiadane obecnie pozwolenie wodnoprawne). W większości przypadków najwłaściwsze jest przyjęcie poboru aktualnego, który zwykle jest niższy od wartości dopuszczonej pozwoleniem wodnoprawnym. Do celów obliczenia czasu dopływu wód podziemnych do granic GZWP nie jest zasadne przyjmowanie prognozy hydrodynamicznej obrazującej czerpanie wody w wysokości zasobów dyspozycyjnych. Zasoby te w olbrzymiej większości przypadków nie są w pełni wykorzystywane i z tego względu nie mogą stanowić elementu decydującego w obliczeniach ustalających granice obszarów ochronnych.

Zgodnie z przyjętymi zasadami sporządza się prognozy w ruchu ustalonym. Jeśli do sporządzenia modelu przyjmuje się uśrednione warunki zasilania i drenażu, to można przyjąć, że prognoza taka jest najwłaściwsza do określania zasad ochrony wód podziemnych, w tym do ustalenia przebiegu granic opartych na izochronach czasu dopływu wód podziemnych.

Określenie czasów przepływu

Obliczenie czasów przepływu wód w zbiorniku jest podstawą określenia wielkości i granic obszaru ochronnego zbiornika. Jest ono dokonywane jako wynik obliczeń modelowych, często łączonych z obliczeniami analitycznymi. W tym zakresie istnieją zróżnicowane możliwości obliczeń między stosowanymi systemami programowymi. Przykładowo programy biblioteki HYDRYLIB umożliwiają obliczenie czasu przepływu między poziomami wodonośnymi przez

warstwy słabo przepuszczalne, czasu wymiany wód w zbiorniku, czasu dopływu do określonej granicy, np. drenażu. Z kolei programy MODFLOW: MODPATH, MODPATH-PLOT umożliwiają przedstawienie kierunku przepływu oraz czasów przepływu wód podziemnych wzdłuż linii prądu do punktu drenażu.

Algorytmy obliczeniowe umożliwiające ustalenie przebiegu izochron czasu dopływu wód do zbiornika wód podziemnych opisane zostały w rozdziale 4.5.

4.3.4. Dokumentowanie wyników prac modelowych

Badania modelowe zrealizowane dla potrzeb GZWP powinny zostać podsumowane dokumentacją prac modelowych, traktowaną jako integralna część dokumentacji hydrogeologicznej. Dokumentacja prac modelowych może stanowić samodzielne opracowanie i występować jako załącznik do dokumentacji GZWP, może też być włączona do jej zasadniczej części w postaci odpowiednich rozdziałów.

Część tekstowa dokumentacji prac modelowych powinna zawierać:

1. Określenie celu badań, wskazanie dokumentacji hydrogeologicznej zawierającej szczegółowy opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych jako podstawy wykonania prac modelowych.
2. Określenie obszaru i skali modelu.
3. Syntetyczny opis modelu hydrogeologicznego i przyjętych dla niego zasad schematyzacji modelowej (schemat jednowarstwowy, wielowarstwowy, zwierciadło swobodne, naporowe, itp.).
4. Sposób przygotowania map parametrycznych do modelu.
5. Opis konstrukcji modelu; krok dyskretyzacji, warunki brzegowe, zróżnicowanie parametrów filtracyjnych i zasilania modelu, stan hydrodynamiczny przyjęty jako warunki początkowe.
6. Opis metodyki identyfikacji i weryfikacji modelu ze wskazaniem przyjętych kryteriów tarowania, np. zgodność ciśnień piezometrycznych zmierzonych i obliczonych na modelu (hydroizohipsy lub punkty reperowe), zgodność parametrów bilansowych otrzymanych na modelu z obliczonymi przy użyciu innych metod.
7. Udokumentowanie identyfikacji i weryfikacji modelu poprzez wskazanie stopnia spełnienia kryteriów tarowania. Dla kryterium zgodności ciśnień piezometrycznych najlepszą formą udokumentowania wyników prac jest zamieszczenie tabeli porównawczej, zawierającej ciśnienia piezometryczne zmierzone i obliczone, bądź przedstawienie na jednej planszy przebiegu hydroizohips wykreślonych na podstawie pomiarów terenowych oraz hydroizohips otrzymanych w wyniku obliczeń modelowych. Dla kryterium bilansowego najlepszą formą jest przedstawienie procentowych różnic poszczególnych składników bilansu. Podsumowaniem identyfikacji modelu powinna być tabela bilansowa, uwzględniająca wszystkie źródła przychodów i rozchodów wód na modelu z podziałem na wydzielone rejony bilansowe i modelowane warstwy wodonośne. Bilans powinien być zestawiony dla całego modelu oraz w granicach wydzielonego w jego obrębie GZWP.
8. Omówienie otrzymanego na modelu obrazu warunków hydrodynamicznych (hydroizohipsy), które uznaje się za podstawę obliczeń czasów przepływu. Mogą to być hydroizo-

hipsy stanu aktualnego, lub też – w przypadku, gdy planowany jest wzrost eksploatacji wód podziemnych – hydroizohipsy prognostyczne, obrazujące stan hydrodynamiczny po uruchomieniu wzmożonego poboru.

9. Omówienie otrzymanego w wyniku obliczeń modelowych przebiegu izochrony wykorzystanej do określenia strefy ochronnej GZWP.
10. Ocena wiarygodności stworzonego modelu i wykonanych symulacji.

W części graficznej dokumentacji badań modelowych powinny się znaleźć następujące załączniki (mapy na uproszczonym podkładzie topograficznym):

- mapa dokumentacyjna badań modelowych przedstawiająca granice modelu w obrębie poszczególnych warstw, rozkład warunków brzegowych ze wskazaniem lokalizacji bloków z zadawanymi wymuszeniami (ujęcia, ciekі i inne), siatkę dyskretyzacyjną dla poszczególnych modelowanych warstw wodonośnych;
- mapy hydroizohips warunków początkowych modelowanych warstw wodonośnych z podaniem daty mierzonego stanu;
- wynikowe mapy hydroizohips odtwarzające na modelu warunki (stany) początkowe oraz stany prognozowane;
- mapy parametrów filtracyjnych wszystkich warstw wodonośnych, a także warstw słabo przepuszczalnych;
- mapa warunków zasilania infiltracyjnego modelu;
- mapy lub zestawienia tabelaryczne poborów (wydatków) wody w poszczególnych modelowanych warstwach;
- mapa przebiegu izochron, w tym izochrony o wartości wykorzystanej do określenia obszaru ochronnego zbiornika.

Mapy dokumentujące wyniki prac modelowych wykonywane są w skali przeglądowej, umożliwiającej prezentację na arkuszu w formacie A4 lub – przy znaczącej powierzchni terenu badań – A3. Jedynie wynikowa mapa hydroizohips głównego poziomu wodonośnego GZWP, która jest podstawą obliczeń czasu dopływu wody do zbiornika, powinna być elementem mapy hydrogeologicznej sporządzanej w większej skali (patrz rozdz. 5.3).

4.4. Badania izotopowe wód podziemnych

Badania izotopowe wieku wód podziemnych mają na celu porównanie wykonanej innymi metodami oceny czasu dopływu infiltrujących wód opadowych z powierzchni terenu do GZWP. Zakłada się, że ich wyniki, ze względu na ograniczony zakres, będą miały jedynie charakter wskaźnika, który na etapie wykonywania dokumentacji pozwoli na ewentualną korektę modelu pojęciowego zbiornika. Zaleca się, aby liczba pobranych próbek do badań wynosiła od 5 do 10 i była dostosowana indywidualnie do każdego GZWP.

Na etapie programu prac należy oszacować spodziewany wiek wody w zbiorniku lub w jego częściach, oparty na warunkach zasilania zbiornika i wynikach archiwalnych badań izotopowych, i na tej podstawie ustalić zakres oznaczeń. Badania wieku mogą być wykonane poprzez oznaczenie w pobranych próbkach wody izotopów wodoru (trytu), węgla lub tlenu. Tryt (^3H), będący krótko żywiowym izotopem promieniotwórczym wodoru ($t_{1/2} + 12,43$ lat), wykorzystywany jest w hydrogeologii w badaniach zbiorników wód podziemnych mających bezpośredni kontakt z opadami atmosferycznymi. Zastosowanie tego izotopu pozwala na ocenę „wieku” najmłodszych wód pod-

ziemnych, które infiltrowały po 1952 roku, tj. po rozpoczęciu prób z bronią jądrową. Jest to szczególnie przydatne przy ocenie stopnia zagrożenia wód podziemnych zanieczyszczeniami antropogenicznymi (Felter, Nowicki, 1997). Pojedyncze oznaczenia stężenia trytu w wodach podziemnych pozwalają na ocenę przybliżonego czasu jaki upłynął od infiltracji wód opadowych. Według Dowgiałły i Nowickiego (2007) dla regionów o charakterze kontynentalnym przydatny jest schemat interpretacyjny przedstawiony poniżej:

- $<0,8$ TU – infiltracja wód zasilających przed rokiem 1952,
- 0,8 do około 4 TU – mieszanina wód infiltrujących przed rokiem 1952 i wód infiltrujących w ostatnich 12 latach,
- 5–15 TU – od <5 do 10 lat (wody infiltrujące w ostatnich 15 latach),
- 15 do 30 – występowanie ^3H „bombowego” (wody infiltrujące po okresie prowadzenia prób z bronią jądrową),
- >30 TU – znaczący udział wód z zasilania w latach 60. i 70. XX wieku,
- >50 TU – dominujący udział wód infiltrujących w latach 60. XX wieku.

Bardzo trudnym zadaniem jest ocena „wieku” wody w przypadku, kiedy mamy do czynienia z mieszaniną wody starszej (nie zawierającej trytu) z jedną lub większą ilością wód o różnym wieku, ale zawierających tryt. Powinien być wówczas wyznaczony „wiek” każdego składnika mieszaniny, o ile pozwolą na to metody służące do określania proporcji mieszania się wód. Powyższy schemat nie dotyczy punktów obserwacyjnych ujmujących wody podziemne, w których występuje efekt sezonowy zmian stężeń trytu. Efekt taki wskazuje na przewagę składnika wody pochodzącego z infiltracji w ostatnich latach lub nawet miesiącach i odnosi się niemal zawsze do płytkich systemów przepływu wód podziemnych. Należy wówczas w tych samych próbkach wykonać oznaczenia izotopów stabilnych tlenu i wodoru w celu potwierdzenia występowania efektu sezonowego. W przypadku występowania wód beztrytowych powinny być wykonane oznaczenia zawartości izotopu węgla ^{14}C w celu wyznaczenia wieku wód w przedziale 500–30 000 lat.

Wnioski dotyczące określenia wieku wody oparte na uzyskanych wynikach powinny być formułowane wspólnie przez wykonawcę badań izotopowych i geologa dokumentującego dany zbiornik. Wyniki badań wraz z metryką pobrania próbek wody należy dołączyć do dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne zbiornika.

Szczegółowo badania trytowe zostały omówione w poradniku „Metody znacznikowe w badaniach hydrogeologicznych” pod redakcją Zuberka (2007).

4.5. Czas dopływu wód zasilających zbiornik (stopień odporności zbiornika)

Czas migracji wody i zanieczyszczeń z powierzchni terenu do zbiornika wód podziemnych (poziomu wodonośnego) stanowi główne kryterium wyznaczania obszarów ochronnych.

Czas pionowej migracji zanieczyszczeń konserwatywnych (przepływu wody) z powierzchni terenu do warstwy wodonośnej (t) jest sumą czasu przesączania przez strefę aeracji (t_a) i czasu przesiąkania przez nadkład słabo przepuszczalną warstwę wodonośnej (t_p): $t = t_a + t_p$.

Czas przesączania przez strefę aeracji (t_a) można liczyć według następującej procedury (Witczak, Żurek, 1994):

$$t_a = \sum_1^n \frac{m_i \cdot \omega_o}{I}$$

gdzie:

- m_i – miąższość kolejnych warstw aeracji,
- ω_o – przeciętna wilgotność objętościowa warstw strefy aeracji,
- I – infiltracja efektywna poniżej gleby.

Czas przesiąkania przez nadkład słabo przepuszczalny warstwy lub między warstwami wodonośnymi rozdzielonymi warstwą słabo przepuszczalną (t_p) określa wzór:

$$t_p = \frac{m^2 \cdot n_e}{k \cdot \Delta H}$$

gdzie:

- m – miąższość warstwy słabo przepuszczalnej,
- k – współczynnik filtracji warstwy słabo przepuszczalnej,
- n_e – porowatość efektywna warstwy słabo przepuszczalnej,
- ΔH – różnica ciśnień między kolejnymi warstwami wodonośnymi rozdzielonymi warstwą słabo przepuszczalną.

Czas przesiąkania według powyższego algorytmu obliczany jest automatycznie w trakcie obliczeń symulacyjnych na modelu matematycznym.

W doborze parametrów do obliczeń czasu dotarcia wód przesiąkowych z powierzchni terenu do poziomu wodonośnego zbiornika należy wykorzystywać doświadczenia zebrane w ramach wykonywania map wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenia z powierzchni terenu (Witczak, red., 2005; Herlich i in., 2008).

Czas dopływu lateralnego w wycinku strumienia (Δt) określamy korzystając z formuły Darcy'ego (Kleczkowski, red., 1984):

$$\Delta t = \frac{n_e \cdot (\Delta l)^2}{k \cdot \Delta H} \quad \text{lub} \quad \Delta t = \frac{m_{sr} \cdot B_{sr} \cdot n_e}{Q_1} \cdot \Delta l,$$

gdzie:

- k i n_e – współczynnik filtracji i porowatość efektywna warstwy wodonośnej,
- m_{sr} i B_{sr} – średnia miąższość i szerokość wycinka strumienia o długości Δl ,
- ΔH – różnica ciśnień na odcinku ΔL ,
- Q_1 – wielkość przepływu (wydatku strumienia).

Czas wymiany wód w warstwie wodonośnej (t_w) zbiornika wyznaczany jest w badaniach modelowych według następującego wzoru ogólnego (algorytmu) – dla każdego bloku obliczeniowego:

$$t_w = \frac{V \cdot n_e}{Q_{wp}}$$

gdzie:

- V – objętość bloku = $F \cdot m$,
- F – powierzchnia bloku = $\Delta x \cdot \Delta y$,
- m – miąższość warstwy wodonośnej w bloku,
- n_e – porowatość efektywna w bloku,
- Q_{wp} – wydatek dopływu wody do i -tego bloku obliczeniowego z 4. bloków sąsiednich:

$$Q_{wp} = Q_{Ti} + Q_{2i} + Q_{3i} + Q_{4i},$$

a w przypadku modeli wielowarstwowych, również dopływów z góry – Q_{gi} i dopływów z dołu – Q_{di} . Czas ten liczony jest w blokach z warunkami II rodzaju.

Sumowanie czasu wymiany wód w kolejnych blokach obliczeniowych wzdłuż linii prądu pozwala określić czas dopływu do konkretnego bloku.

Całkowity czas dopływu wód do k -tego bloku obliczeniowego położonego w zbiorniku liczony jest jako wartość najmniejsza spośród następujących:

- a) czas pionowego dopływu do k -ego bloku;
- b) dla kolejnych bloków obliczeniowych i_n leżących wzdłuż linii prądu: suma czasu dopływu alateralnego z bloku i_n do k -tego bloku i czasu pionowego dopływu do bloku i_n .

4.6. Wyznaczanie granic obszaru ochronnego w oparciu o kryteria hydrogeologiczne

Na podstawie obliczeń potencjalnego czasu migracji zanieczyszczeń z powierzchni terenu do zbiornika wód podziemnych, przy użyciu algorytmów przedstawionych w powyższym rozdziale, można przeprowadzić następującą charakterystykę stopnia wrażliwości (naturalnej odporności) zbiornika:

- a) tereny chronione hydrodynamicznie przed dopływem zanieczyszczeń z powierzchni terenu (strefy o ciśnieniu artezyjskim oraz strefy o wysokości hydraulicznej w zbiorniku ukształtowane trwale na poziomie wyższym od wysokości hydraulicznej w warstwie wodonośnej zalegającej ponad zbiornikiem);
- b) tereny:
 - bardzo podatne – o czasie przesączania/przesiákania do 5 lat – izochrona <5 lat;
 - podatne – o czasie przesączania/przesiákania od 5 do 25 lat – wyznaczone izochroną 5 i 25 lat;
 - średnio i mało podatne – o czasie przesączania/przesiákania od 25 do 50 lat – wyznaczone izochroną 25 i 50 lat;
 - bardzo mało podatne – o czasie przesączania/przesiákania powyżej i izochrona >50 lat.

Powyższa charakterystyka jest zalecana do wykorzystania przy sporządzaniu mapy wrażliwości (naturalnej odporności) użytkowych poziomów wodonośnych na zanieczyszczenia, która jest częścią składową dokumentacji hydrogeologicznej.

Zaleca się przyjęcie izochrony dopływu 25-letniego jako podstawy wyznaczenia granic obszarów ochronnych w oparciu o uwarunkowania hydrogeologiczne. Dla większości zbiorników oznacza to, że granice obszarów ochronnych nie będą zbyt odległe od granic zbiornika, co sprzyja możliwości ustanowienia obszaru ochronnego i egzekwowania wymogów co do zasad użytkowania terenu w jego obrębie. Jedynie w zbiornikach o obszarach zasilania obejmujących poziomy szczelinowe, zwłaszcza w regionie karpackim i sudeckim oraz w zbiornikach obejmujących wąskie struktury dolinne zasilane z obszaru zlewni (współczesne i kopalne), granice obszaru ochronnego mogą być znacznie oddalone od granic zbiornika.

W przypadkach szczególnych, w których z poziomów wodonośnych leżących poniżej zbiornika lub z dopływów poziomych występuje lub może wystąpić dopływ wód pogarszających jakość wód zbiornika (np. ascenzja lub ingresja), wskazane jest wyznaczenie obszaru ochronnego obejmującego te fragmenty zbiornika.

4.7. Uszczegółowienie przebiegu granic obszaru ochronnego na podstawie zagospodarowania i użytkowania terenu

W efekcie badań opisanych w rozdz. 4.1÷4.5 następuje, w oparciu o uwarunkowania hydrogeologiczne, wstępne wyznaczenie granic obszaru ochronnego GZWP. Granice te będą ulegały uszczegółowieniu w wyniku analizy zagospodarowania i użytkowania terenu w obszarze ochronnym, ponieważ wpływa ono na możliwości ochrony jakościowej i ilościowej wód podziemnych.

Przy uszczegóławianiu przebiegu granic obszaru ochronnego na podstawie zagospodarowania i użytkowania terenu należy kierować się następującymi wskazówkami:

- Jeżeli fragment wstępnie wyznaczonego obszaru ochronnego jest już objęty wystarczającą ochroną prawną (z punktu widzenia ochrony zasobów i jakości wód podziemnych) nie ma potrzeby ustanawiania dla tego fragmentu obszaru ochronnego GZWP.
- W procesie uszczegóławiania granic obszaru ochronnego, a tym samym włączania lub wyłączania określonych fragmentów terenu z/do obszaru ochronnego, należy mieć na uwadze możliwość skutecznej i rzeczywistej ochrony wód. Brak możliwości egzekucji ograniczeń w użytkowaniu terenu powoduje większe szkody społeczne i środowiskowe niż brak ograniczeń użytkowania na tym terenie. W większości przypadków istniejąca infrastruktura nie zostanie zdemontowana, natomiast należy dążyć do wprowadzenia takich rozwiązań technicznych i organizacyjnych, aby w maksymalny ekonomicznie uzasadniony sposób ograniczyć negatywny wpływ tej infrastruktury na środowisko gruntowo-wodne.
- W przypadku, kiedy szczególny rodzaj działalności na danym terenie ma własne zdefiniowane uregulowania ochrony środowiska, w tym dotyczące wód podziemnych (istniejące kopalnie, lotniska, itp.), nie należy włączać tego terenu do obszaru ochronnego z uwagi na duży stopień komplikacji w definiowaniu ograniczeń w nawiązaniu do prowadzonej działalności i ograniczone możliwości skutecznej egzekucji tych ograniczeń.
- Nie należy prowadzić granic obszaru ochronnego przecinając w stosunku do zasięgów oddziaływania obiektów gospodarki wodnej (np. ujęcia wód podziemnych) lub ognisk zanieczyszczeń. Tylko włączenie całego tego terenu do obszaru ochronnego gwarantuje możliwość podjęcia dla niego skutecznej ochrony.
- Włączenie określonych terenów do obszaru ochronnego skutkuje objęciem ich ograniczeniami w użytkowaniu terenu, w pewnych przypadkach koniecznością wykonania oceny oddziaływania na środowisko lub przeglądu ekologicznego obiektów znajdujących się na tym terenie oraz podjęciem działań ograniczających negatywny wpływ obiektów na środowisko wód podziemnych. Z tego powodu większość potencjalnych ognisk zanieczyszczeń powinna zostać włączona do obszaru ochronnego.
- Z uwagi na możliwość wystąpienia zdarzeń nadzwyczajnych (awarie, wypadki, itp.) należy, w miarę możliwości, ocenić ryzyko zanieczyszczenia wód podziemnych i zawnioszyć przewidzieć działania zapobiegające degradacji wód.
- Obszar ochronny, ze względów ekonomicznych i społecznych, powinien mieć jak najmniejszą powierzchnię. Granica obszaru ochronnego nie jest wyznaczana jako element trwały i niezmienny, ale podobnie jak np. granica obszarów chronionych (parki narodowe, rezerваты, itp.) może w miarę potrzeb ulegać zmianie. Dlatego też nie wydaje się celowe uwzględnianie wszystkich, szczególnie najmniej prawdopodobnych, scenariuszy zmiany dotychczasowego sposobu użytkowania terenu.

- Ponieważ zgodnie z definicją obszar ochronny GZWP jest to obszar, dla którego wskazano ograniczenia w użytkowaniu terenu – nie ma potrzeby ustanawiania obszaru ochronnego dla tych terenów, dla których nie wskazano żadnych ograniczeń w użytkowaniu terenu.
- Przebieg granicy obszaru ochronnego zbiornika wyznacza się wzdłuż istniejących linii rozgraniczających elementy zagospodarowania przestrzennego (drogi, granice lasów, pól, przecinek leśnych, granic administracyjnych, itp.).

W rozdziałach poniższych przedstawiono ogólne wskazówki dotyczące uszczegółowienia granicy obszaru ochronnego GZWP. Nie należy ich stosować obligatoryjnie – decyzje o warunkach ochrony podejmuje każdorazowo uprawniony hydrogeolog na podstawie wiedzy na temat uwarunkowań środowiskowych w obrębie i w otoczeniu GZWP. Pamiętać jednak należy, że przebieg granicy obszaru ochronnego zbiornika powinien być wyznaczony jednoznacznie, o ile jest to możliwe wzdłuż istniejących elementów zagospodarowania terenu (takich jak drogi, granice lasów, przecinki leśne, rzeki, granice łąk itp.).

4.7.1. Ujęcia wód podziemnych i powierzchniowych

Szczegółowej analizie należy poddać ujęcia wód podziemnych znajdujące się w bliskim sąsiedztwie wstępnie wyznaczonej granicy obszaru ochronnego. W procesie uszczegółowienia przebiegu granicy należy kierować się następującymi wskazówkami:

- Ujęcia zbiorowego zaopatrzenia w wodę należy włączyć do obszaru ochronnego wraz z ich obszarem zasobowym (wyznaczonym w dokumentacji zasobów eksploatacyjnych lub oszacowanym na podstawie wykonanego modelu).
- Do obszaru ochronnego należy w całości włączyć ustanowione strefy ochronne ujęć.
- Ujęcia pracujące w warunkach intensywnego współdziałania (obszary skupionej eksploatacji – np. w obrębie aglomeracji miejskich), powinny być także włączone do obszaru ochronnego GZWP wraz z ich obszarami zasobowymi. Dopuszcza się jednak odstępstwa od tej zasady w przypadku bardzo rozległych obszarów zdepresjonowanych i wspólnego, rozległego obszaru zasobowego grupy ujęć, który daleko wykracza poza wstępnie ustalone granice zbiornika.

4.7.2. Ogniska zanieczyszczeń – stwierdzone i potencjalne

Uszczegółowienie wstępnie wyznaczonej granicy obszaru ochronnego GZWP oparte na obecności obiektów, które mogą być źródłem zanieczyszczenia wód podziemnych i **położone są w bliskim jej sąsiedztwie**, powinno przebiegać według poniższych zasad:

- Wszystkie obiekty o stwierdzonym wpływie na jakość wód (udokumentowane zanieczyszczenie wód podziemnych) należy włączyć do obszaru ochronnego.
- Obiekty, które potencjalnie mogą być ogniskiem zanieczyszczenia, wybudowane w ostatnich latach, dla których istnieje ocena (raport) oddziaływania na środowisko (OOŚ) lub opracowania równoważne – mogą pozostać poza obszarem ochronnym.
- Obiekty, które potencjalnie mogą być ogniskiem zanieczyszczenia, wybudowane dawno i niemające ocen oddziaływania na środowisko (np. nieczynne zakładowe stacje lub magazyny paliw) należy włączyć do obszaru ochronnego.

Dla konkretnych obiektów wyszczególnionych poniżej przyjmuje się następujące nadrzędne zasady postępowania:

- cmentarze – mogą pozostać poza obszarem ochronnym (zmiana sposobu użytkowania nie jest możliwa);
- wysypiska i składowiska odpadów – należy włączyć do obszaru ochronnego;
- obszary skoncentrowanej hodowli – włączyć do obszaru ochronnego;
- lotniska – wyłączyć z obszaru ochronnego.

4.7.3. Elementy zagospodarowania terenu

W odniesieniu do sposobu zagospodarowania terenu w bliskim sąsiedztwie wstępnie wyznaczonego obszaru ochronnego GZWP należy przyjąć następujące zasady uwzględniania rodzajów użytkowań w uszczegółowianiu przebiegu granicy obszaru ochronnego:

- obszary zwartej zabudowy – należy starać się w miarę możliwości włączyć do obszaru ochronnego w całości;
- istniejące lub projektowane elementy infrastruktury drogowej lub kolejowej o znaczeniu ponadlokalnym wyłączyć z obszaru ochronnego (projektowane lub modernizowane obiekty będą miały opracowany raport oddziaływania na środowisko);
- zdegradowane obszary przemysłowe (program badawczy MAGIC⁶) – włączyć do obszaru ochronnego;
- obszary górnicze – wyłączyć z obszaru ochronnego.

4.7.4. Obszary chronione prawem

Obszary prawnie chronione występujące w pobliżu wstępnie ustalonej granicy GZWP powinny w procesie jej uszczegółowiania być uwzględniane w sposób następujący:

- obszary rezerwatów – można w całości wyłączyć z obszaru ochronnego;
- obszar parku narodowego – można w całości wyłączyć z obszaru ochronnego (ze względu na rygorystyczne przepisy ochronne wynikające z decyzji ustanawiającej park);
- obszar parku krajobrazowego – można wyłączyć z obszaru ochronnego;
- obszary chronionego krajobrazu – należy włączyć do obszaru ochronnego i granice poprowadzić wzdłuż dróg lokalnych i duktów (dla obszarów tych nie ma szczegółowych wymagań odnoszących się do ochrony wód podziemnych lub zmiany stosunków wodnych);
- obszary NATURA 2000 – ochrona siedlisk – należy włączyć do obszaru ochronnego i granice poprowadzić wzdłuż dróg lokalnych i duktów (do tej pory nie zdefiniowano dla poszczególnych obszarów NATURA 2000 szczegółowych ograniczeń w korzystaniu ze środowiska – jeśli zostaną zdefiniowane dla konkretnych obszarów i wymagania będą wystarczające dla ochrony wód – teren taki będzie można wyłączyć z obszaru ochronnego GZWP).

⁶ MAGIC – program badawczy „Ochrona wód podziemnych na terenach zanieczyszczonych przez przemysł” zrealizowany w ramach programu INTERREG IIIB CADSES przez Główny Instytut Górnictwa i Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych z Katowic, Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie, Instytut Zdrowia Publicznego w Ostrawie (Republika Czeska), Urząd Miasta Stuttgart (Niemcy) oraz Urząd Miasta Olsztyna.

4.8. Wykorzystanie planów zagospodarowania przestrzennego

4.8.1. Wojewódzkie plany zagospodarowania

Dla potrzeb wyznaczania obszarów ochronnych GZWP oraz określenia ograniczeń w użytkowaniu terenu dla tych obszarów należy przeanalizować plany zagospodarowania przestrzennego województw, na których terenie położony jest zbiornik. Analizie należy poddać szczególnie te wskazania planów, które mogą prowadzić do niekorzystnych zmian zasobów i jakości wód podziemnych.

Zgodnie z ustawą z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm.) organy samorządu województwa sporządzają plan zagospodarowania przestrzennego województwa, prowadzą analizy i studia oraz opracowują koncepcje i programy, odnoszące się do obszarów i problemów zagospodarowania przestrzennego odpowiednio do potrzeb i celów podejmowanych w tym zakresie prac. Plan określa zasady kształtowania struktury przestrzennej województwa w długim horyzoncie czasowym.

W planie zagospodarowania przestrzennego województwa uwzględnia się ustalenia strategii rozwoju województwa oraz określa się, między innymi:

- podstawowe elementy sieci osadniczej województwa i ich powiązań komunikacyjnych oraz infrastrukturalnych, w tym kierunki powiązań transgranicznych;
- system obszarów chronionych, w tym obszary ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu kulturowego, ochrony uzdrowisk oraz dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej;
- rozmieszczenie inwestycji celu publicznego o znaczeniu ponadlokalnym;
- obszary problemowe wraz z zasadami ich zagospodarowania oraz obszary metropolitalne;
- obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi;
- granice terenów zamkniętych i ich stref ochronnych;
- obszary występowania udokumentowanych złóż kopalin.

W części graficznej dokumentacji hydrogeologicznej (Mapa zagrożeń i wskazań hydrogeologicznych... – rozdz. 5.3) należy umieścić, przeniesione z wojewódzkich planów zagospodarowania, kluczowe obszary i obiekty, takie jak: obszary metropolitalne, ponadlokalne obiekty infrastruktury transportowej, inwestycje celu publicznego o znaczeniu ponadlokalnym.

W procesie uszczegółowienia przebiegu wstępnie wyznaczonej granicy obszarów ochronnych GZWP należy wziąć pod uwagę, położone w sąsiedztwie tej granicy, tereny przewidywane pod rozwój osadnictwa, ponadlokalne obiekty infrastruktury transportowej, inwestycje celu publicznego o znaczeniu ponadlokalnym, kierując się wskazówkami opisanymi w rozdz. 4.7.

4.8.2. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy opracowywane jest w celu określenia polityki przestrzennej gminy, w tym lokalnych zasad zagospodarowania przestrzennego. Ustalenia studium są wiążące dla organów gminy przy sporządzaniu planów miejscowych, natomiast studium nie jest aktem prawa miejscowego.

Zgodnie z ustawą z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm.) w studium określone są, między innymi:

- kierunki zmian w strukturze przestrzennej gminy oraz w przeznaczeniu terenów;
- kierunki i wskaźniki dotyczące zagospodarowania oraz użytkowania terenów, w tym tereny wyłączone spod zabudowy;
- obszary oraz zasady ochrony środowiska i jego zasobów, ochrony przyrody, krajobrazu kulturowego i uzdrowisk;
- kierunki rozwoju systemów komunikacji i infrastruktury technicznej;
- obszary, na których rozmieszczone będą inwestycje celu publicznego o znaczeniu lokalnym;
- obszary, na których rozmieszczone będą inwestycje celu publicznego o znaczeniu ponadlokalnym, zgodnie z ustaleniami planu zagospodarowania przestrzennego województwa i ustaleniami programów, o których mowa w art. 48 ust. 1;
- obszary, dla których gmina zamierza sporządzić miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, w tym obszary wymagające zmiany przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne;
- kierunki i zasady kształtowania rolniczej i leśnej przestrzeni produkcyjnej;
- obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi i osuwania się mas ziemnych;
- obszary wymagające przekształceń, rehabilitacji lub rekultywacji;
- granice terenów zamkniętych i ich stref ochronnych;
- inne obszary problemowe, w zależności od uwarunkowań i potrzeb zagospodarowania występujących w gminie.

Rysunek studium sporządza się na kopii mapy topograficznej, pochodzącej z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego lub na kopii wojskowej mapy topograficznej w skali od 1:5000 do 1:25 000.

Projekt studium jest przedstawiany do zaopiniowania, między innymi, przez starostę powiatowego, właściwy organ administracji geologicznej, a także dyrektora regionalnego zarządu gospodarki wodnej w zakresie zagospodarowania obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi.

Dla potrzeb wyznaczania granic obszarów ochronnych GZWP i określenia niezbędnych ograniczeń w użytkowaniu gruntu na tych obszarach niezbędne jest przedstawienie aktualnego i perspektywicznego sposobu zagospodarowania terenu. W przypadku, kiedy nie ma miejscowego planu zagospodarowania należy wykorzystać ustalenia studium, w szczególności odnoszące się do:

- wykorzystania zasobów wód podziemnych;
- lokalizacji obiektów mogących potencjalnie zagrozić środowisku wodno-gruntowemu lub wskazania terenów, na których można lokalizować takie obiekty;
- zmian przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne;
- kierunków rozwoju systemów komunikacji i infrastruktury technicznej.

Lokalizacja tych obiektów i granice powyższych wydzielen powinny zostać uwzględnione w procesie uszczegółowienia wstępnie wyznaczonej granicy obszaru ochronnego GZWP, a także definiowania szczegółowych ograniczeń w użytkowaniu gruntu w obszarze ochronnym. W procesie uszczegółowienia granicy należy kierować się wskazówkami opisanymi w rozdz. 4.7.

4.8.3. Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego

Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego jest opracowywany w celu ustalenia przeznaczenia terenów dla inwestycji celu publicznego oraz określenia sposobów ich zagospodarowania i zabudowy. Plan ten może obejmować fragment terenu gminy, z zastrzeżeniem, że plan miejscowy, w wyniku którego następuje zmiana przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne, sporządza się dla całego obszaru wyznaczonego w studium. Plan zagospodarowania przestrzennego, po jego uchwaleniu, staje się prawem miejscowym.

W planie miejscowym określa się obowiązkowo, między innymi:

- przeznaczenie terenów oraz linie rozgraniczające tereny o różnym przeznaczeniu lub różnych zasadach zagospodarowania;
- zasady ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu kulturowego;
- parametry i wskaźniki kształtowania zabudowy oraz zagospodarowania terenu, w tym linie zabudowy, gabaryty obiektów i wskaźniki intensywności zabudowy;
- granice i sposoby zagospodarowania terenów lub obiektów podlegających ochronie, ustalonych na podstawie odrębnych przepisów, w tym terenów górniczych, a także narażonych na niebezpieczeństwo powodzi oraz zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych;
- szczególne warunki zagospodarowania terenów oraz ograniczenia w ich użytkowaniu, w tym zakaz zabudowy;
- zasady modernizacji, rozbudowy i budowy systemów komunikacji i infrastruktury technicznej;
- sposób i termin tymczasowego zagospodarowania, urządzania i użytkowania terenów.

W planie miejscowym określa się w zależności od potrzeb:

- granice obszarów wymagających przekształceń lub rekultywacji;
- granice terenów rekreacyjno-wypoczynkowych oraz terenów służących organizacji imprez masowych.

Część tekstowa planu zawiera, między innymi, określenie nakazów, zakazów, dopuszczeń i ograniczeń w zagospodarowaniu terenów, wynikające z przeznaczenia tych terenów.

Plan miejscowy sporządza się w skali 1:1000, z wykorzystaniem urzędowych kopii map zasadniczych albo – w przypadku ich braku – map katastralnych, gromadzonych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym. W szczególnie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie map w skali 1:500 lub 1:2000, a w przypadkach planów miejscowych, które sporządza się wyłącznie w celu przeznaczenia gruntów do zalesienia lub wprowadzenia zakazu zabudowy, dopuszcza się stosowanie map w skali 1:5000.

Dla potrzeb wyznaczania obszarów ochronnych GZWP oraz określenia niezbędnych ograniczeń w użytkowaniu gruntu na tych obszarach niezbędne jest uwzględnienie aktualnego i perspektywicznego sposobu zagospodarowania terenu przedstawionego w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, w szczególności odnoszące się do:

- wykorzystania zasobów wód podziemnych;
- lokalizacji obiektów mogących potencjalnie zagrozić środowisku wodno-gruntowemu lub wskazania terenów, na których można lokalizować takie obiekty;
- zmian przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne;
- kierunków rozwoju systemów komunikacji i infrastruktury technicznej.

Lokalizacja tych obiektów i granice powyższych wydzieleni powinny zostać uwzględnione w procesie uszczegółowienia wstępnie wyznaczonej granicy obszaru ochronnego, a także definiowania szczegółowych ograniczeń w użytkowaniu gruntu w obszarze ochronnym GZWP. W procesie uszczegóławiania granicy należy kierować się wskazówkami opisanymi w rozdz. 4.6.

4.9. Ograniczenia, zakazy i nakazy w użytkowaniu terenu na obszarach ochronnych

Proponowane ograniczenia w użytkowaniu terenu na obszarach ochronnych GZWP muszą uwzględniać nakazy i zakazy określone w ustawach i rozporządzeniach wynikające wprost z faktu ustanowienia obszaru ochronnego. Poniżej przedstawiono najważniejsze z nich:

- Ustawa o odpadach (Dz.U. z 2007 r., Nr 39, poz. 251 z późn. zm.). W rozdziale 5 art. 43 ust. 6 zakazuje się stosowania komunalnych osadów ściekowych, między innymi, na obszarach ochronnych zbiorników wód podziemnych.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. Nr 61, poz. 549). Zgodnie z § 3 ust. 1 składowiska odpadów niebezpiecznych oraz składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne nie mogą być lokalizowane w strefach zasilania Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r. w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego (Dz.U. Nr 230, poz. 1925). W § 38 i 39 określono, że składowiska głębokie i powierzchniowe odpadów promieniotwórczych nie mogą być lokalizowane w strefach ochronnych ujęć wody i obszarach ochronnych zbiorników śródlądowych.
- Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin (Dz.U. z 2004 r., Nr 11, poz. 94). Art. 70 stanowi, że na roślinach uprawianych w strefach ochronnych ujęć wody oraz na terenie uzdrowisk, otulin parków narodowych oraz rezerwatów przyrody można stosować wyłącznie środki ochrony roślin, których stosowanie w tych strefach i na tych terenach nie jest zabronione.
- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (tekst jednolity – Dz.U. z 2005 r., Nr 45, poz. 435, z późn. zm.) stanowi, że za ochronne mogą być uznane lasy, które chronią zasoby wód (lasy wodochronne) na obszarach ochronnych zbiorników wód podziemnych oraz w granicach stref ochronnych ujęć i źródeł wody, wyznaczonych zgodnie z przepisami prawa wodnego.

Inne ograniczenia w obszarach ochronnych związane są ze sposobem użytkowania terenu (obecnym albo przewidzianym w planie zagospodarowania gmin lub w studium uwarunkowań...) i obecnością obiektów zagrażających środowisku wodno-gruntowemu:

- W odniesieniu do terenów użytkowanych rolniczo mogą zostać wprowadzone ograniczenia ilości stosowanych nawozów, konieczności opracowania planów nawożenia (w tym zagospodarowania gnojówki i gnojowicy), ograniczenia maksymalnej wielkości obsady zwierząt hodowlanych, ograniczenia w możliwości przekwalifikowania terenu na tereny nierolnicze i nieleśne (z dopuszczeniem przekwalifikowania na tereny rekreacyjne), itp.
- W odniesieniu do obszarów leśnych – wskazanie przekwalifikowania ich w lasy ochronne.

- W odniesieniu do obszarów zabudowanych i obiektów szczególnie uciążliwych położonych poza tymi obszarami (np. istniejące składowiska odpadów niebezpiecznych, zdegradowane tereny przemysłowe, itp.) – wprowadzenie, dla wybranych obiektów, zindywidualizowanych ograniczeń wynikających ze szczegółowego rozpoznania stopnia zagrożenia, w tym m.in.: obowiązku wykonania przeglądów ekologicznych lub raportów oddziaływania na środowisko oraz prowadzenia monitoringu lokalnego jako elementu kontrolnego skuteczności działań zapobiegających degradacji wód podziemnych. Kopie sprawozdań z badań monitoringowych powinny być przekazywane do właściwego RZGW oraz Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska (WIOŚ).
- W odniesieniu do obszarów chronionych, ustanowionych na mocy ustawy o ochronie przyrody – ograniczenia jedynie w wyjątkowych przypadkach (obecna ochrona tych obszarów jest wystarczająca).
- W odniesieniu do obszaru ochronnego wyznaczonego w celu przeciwdziałania dopływowi do GZWP wód z poziomów wodonośnych leżących poniżej lub dopływów bocznych, które pogarszają, albo mogą pogarszać jakość wód zbiornika – wprowadzenie ograniczeń poboru wód w celu zachowania pola hydrodynamicznego na poziomie eliminującym lub minimalizującym te zagrożenia oraz prowadzenia na tym terenie monitoringu (w zakresie ilości pobieranej wody, położenia zwierciadła wody i wybranych parametrów fizykochemicznych), zgodnie z zasadami przedstawionymi w rozdziale 4.10. Wyniki badań monitoringowych będą służyły do oceny stopnia zagrożenia jakości wód przy wprowadzonych ograniczeniach i w przyszłości do weryfikacji tych ograniczeń.

Dla proponowanych ograniczeń, zakazów i nakazów w użytkowaniu terenu należy przedstawić krótkie uzasadnienie. Należy unikać wprowadzania całkowitego zakazu lokalizacji konkretnego typu obiektów lub inwestycji, na rzecz wprowadzania wymogów technicznych ograniczających w maksymalnym, ekonomicznie uzasadnionym stopniu możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych.

Oprócz nakazów, zakazów i ograniczeń należy wskazać możliwość wsparcia działań proekologicznych (np. likwidację potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, rozwój sieci kanalizacyjnej, modernizację procesów produkcyjnych na mniej uciążliwe dla środowiska, itp.) poprzez podwyższenie priorytetu tych działań w dostępie do środków Unii Europejskiej, czy Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej lub funduszy wojewódzkich dla obiektów położonych w obszarach ochronnych GZWP.

4.10. Monitoring wód podziemnych

Monitoring jakości i ilości wód podziemnych GZWP oraz obszarów ich zasilania jest prowadzony w punktach krajowej sieci badawczo-obserwacyjnej wód podziemnych. W przypadku, gdy zdaniem autora dokumentacji istniejąca liczba punktów jest niewystarczająca powinien on zaproponować włączenie do sieci obserwacyjnej dodatkowych punktów uzupełniających. Należy wskazać wybrane otwory hydrogeologiczno-badawcze, otwory studzienne oraz źródła, które mogą być zaadaptowane do tego celu.

Ocena stanu ilościowo-jakościowego wód podziemnych GZWP powinna być wykonywana na podstawie wyników badań monitoringowych prowadzonych w ramach krajowej sieci badawczo-obserwacyjnej w okresach 6-letnich, analogicznie jak ocena Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd). Będzie ona stanowić odrębny operat, niezależnie od ocen wykonywanych dla

JCWPD, w których znajduje się dany zbiornik. Wskazane jest, aby uwzględniła także wyniki badań prowadzonych dla innych potrzeb, np. w ramach bieżącej kontroli jakości wody z ujęć lub/i lokalnych sieci obserwacyjnych. Jakość wód podziemnych należy oceniać wg klasyfikacji obowiązującej w czasie wykonywania oceny. Integralną część oceny powinna stanowić analiza trendów/tendencji zachodzących zmian.

5. PROGRAM PRAC GEOLOGICZNYCH I DOKUMENTACJA OKREŚLAJĄCA WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE GZWP

5.1. Cel wykonania programu prac geologicznych

Z uwagi na przewidywany krótki cykl realizacji dokumentacji hydrogeologicznych dla wyznaczania obszarów ochronnych GZWP nie przewiduje się wykonywania prac wiertniczych. Oznacza to, że nie będzie konieczne sporządzanie i zatwierdzanie projektów prac geologicznych, które są wymagane przez ustawę z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity – Dz.U. Nr 228, poz. 1947 z 2005 r.) w przypadku, gdy zamierzone prace obejmują roboty geologiczne (wiercenia). W zamian wykonać należy program prac, który będzie podlegał opiniowaniu przez komisję powołaną do odbioru programów przy Zespole koordynacyjnym GZWP. Program prac geologicznych, wraz z procedurą jego opiniowania, pozwoli ocenić prawidłowość przyjętej koncepcji rozwiązania zadania i zaprojektowanego zakresu prac.

W wyjątkowych przypadkach, gdy stopień rozpoznania zbiornika będzie zdecydowanie niewystarczający i harmonogram prac na to pozwoli, możliwe jest zaprojektowanie i wykonanie prac wiertniczych. Wówczas należy sporządzić projekt prac geologicznych i przedstawić go do zatwierdzenia w trybie przewidzianym przez Prawo geologiczne i górnicze. W takiej sytuacji organem opiniującym jest Komisja Dokumentacji Hydrogeologicznych, a projekt zatwierdza Minister Środowiska.

5.2. Ramowy zakres programu badań

Zasadniczym celem wykonania programu jest ocena warunków hydrogeologicznych GZWP i jego pozycji w systemie wodonośnym wykonana na podstawie zebranych materiałów archiwalnych. Ocena warunków hydrogeologicznych stanowi podstawę dla ustalenia istotnych niedostatków rozpoznania i zaprojektowania właściwego zakresu prac dla wyznaczenia obszaru ochronnego zbiornika. Podstawą wykonania rozpoznania hydrogeologicznego są materiały archiwalne dostępne w bazach danych w Państwowym Instytucie Geologicznym, Regionalnych Zarządach Gospodarki Wodnej, urzędach wojewódzkich i powiatowych i innych.

Przy założeniu ograniczonej roli prac wiertniczych za podstawową metodę badawczą umożliwiającą uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej uznaje się badania geoelektryczne. Nie są one zakwalifikowane do robót geologicznych i mogą być wykonywane bez uprzedniego zatwierdzania projektu prac geologicznych. Dla większości GZWP rozpoznanie geofizyczne będzie wystarczające dla wiarygodnego uszczegółowienia budowy geologicznej i warunków krążenia wód podziemnych.

Programy prac geologicznych sporządzane dla wyznaczenia obszarów ochronnych GZWP powinny być w pewnym stopniu ujednolicone celem zachowania spójności całego zadania. Jednocześnie program powinien być dokumentem syntetycznym, w którym przedstawione zostaną

tylko najważniejsze zagadnienia wpływające na zaprojektowany zakres prac. W tym kontekście w programie należy przedstawić następujące zagadnienia:

1. Charakterystyka terenu badań

1.1. Położenie geograficzne i administracyjne

Współrzędne geograficzne obszaru badań, województwa, powiaty i gminy objęte granicami GZWP.

1.2. Zarys morfologii, warunki klimatyczne i hydrografia

Przynależność obszaru badań do regionów fizycznogeograficznych (regionalnych i miejscowych), krótka charakterystyka zasadniczych wydziałów miejscowych (obszary górskie, wysoczyznowe, dolinne, itp.), średnia wartość opadu atmosferycznego, krótka charakterystyka sieci rzecznej.

1.3. Obszary chronione przyrody

Lista obszarów NATURA 2000 oraz innych form ochrony: parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, rezerwaty.

1.4. Użytkowanie i zagospodarowanie terenu

Charakterystyka elementów zagospodarowania przestrzennego ze wskazaniem głównych typów użytkowania (rolnicze, leśne, obszary zurbanizowane, przemysłowe, itp.)

1.5. Przynależność obszaru badań do administracji specjalnych

Wskazanie właściwego administratora w sprawach gospodarowania wodami w regionie wodnym, obszarów leśnych (Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych), właściwych inspektoratów ochrony środowiska, właściwego oddziału IMGW i oddziałów PIG prowadzących monitoring wód podziemnych.

2. Historia dotychczasowych badań obszaru GZWP i jego otoczenia

Krótką charakterystyką najważniejszych badań geologicznych, hydrogeologicznych (w tym zasobowych dla ustalenia zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych), a także geofizycznych, sozologicznych i innych istotnych dla rozpoznania granic i warunków hydrogeologicznych zbiornika i jego otoczenia.

3. Budowa geologiczna

Syntetyczne przedstawienie uwarunkowań geologiczno-strukturalnych oraz bardziej szczegółowe, dotyczące budowy utworów tworzących GZWP oraz jego otoczenie (stratygrafia, geneza, litologia, tektonika).

4. Warunki hydrogeologiczne w granicach GZWP i jego otoczeniu

4.1. Regionalizacja hydrogeologiczna i układ hydrostrukturalny

Charakterystyka jednostek i struktur hydrogeologicznych oraz systemu krążenia.

4.2. Użytkowe poziomy wodonośne

Charakterystyka poszczególnych poziomów wodonośnych (w tym GPU), ich rozprzestrzenienia, parametrów hydrogeologicznych i izolacji.

4.3. Skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość wód podziemnych

Wstępna charakterystyka oparta na materiałach archiwalnych dla wskazania ew. regionów o pogorszonej lub zagrożonej jakości wód.

4.4. Dostępne zasoby i użytkowanie wód podziemnych

Wskazanie zasobów odnawialnych oraz dyspozycyjnych bądź prognostycznych określonych dla obszaru bilansowego (lub kilku obszarów bilansowych) obejmujących GZWP.

- 4.5. Monitoring wód podziemnych
Omówienia liczby punktów obserwacyjnych, ich lokalizacji, okresu obserwacji, wstępne wnioski dotyczące amplitudy wahań zwierciadła wód podziemnych.
- 4.6. Zagrożenia antropogeniczne
Ocena potencjalnych zagrożeń antropogenicznych dla jakości wód podziemnych GZWP.
- 4.7. Analiza stopnia rozpoznania obszaru GZWP
Ocena dokładności rozpoznania oparta na zebranych materiałach archiwalnych, wskazanie niedostatków rozpoznania wymagających uszczegółowienia.

5. Program prac geologicznych

- 5.1. Główne problemy badawcze
Wskazanie podstawowych problemów badawczych wymagających rozwiązania, np. niedostatków rozpoznania strukturalnego, nierównomierna gęstość punktów dokumentacyjnych (wierceń), słabo rozpoznany chemizm wód podziemnych, itp.
- 5.2. Zakup i zebranie materiałów archiwalnych
Wskazanie niezbędnych danych wymagających zebrania lub zakupu w terenie wraz z podaniem jednostek, w których wymagane materiały mogą być pozyskane. Dotyczy to zarówno danych hydrogeologicznych, jak i dotyczących zagospodarowania przestrzennego.
- 5.3. Badania geofizyczne
W przypadku projektowania takich badań – wskazanie liczby i lokalizacji ciągów geofizycznych, liczby sondowań oraz głębokości prospekcji.
- 5.4. Kartowanie hydrogeologiczne i sozologiczne
Wskazanie zakresu pomiarów hydrogeologicznych – liczba ujęć podlegających identyfikacji i pomiarom położenia zwierciadła wody, zakres obserwacji, sposób identyfikacji poborów (średnie roczne, średnie wieloletnie, zmienność sezonowa), okres wykonania kartowania. Wskazanie sposobu identyfikacji obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska (wód podziemnych) wraz z zakresem pozyskiwanych dla nich informacji o sposobie oddziaływania na środowisko.
- 5.5. Badania składu chemicznego i właściwości fizycznych wód
W przypadku projektowania takich badań – wskazanie liczby analiz i zakresu oznaczeń.
- 5.6. Pomiary hydrometryczne przepływów rzecznych
W przypadku uzasadnionym koniecznością oszacowania zasobów GZWP z wykorzystaniem metod hydrologicznych – wskazanie liczby przekroji pomiarowych, ich lokalizacji i zalecanego okresu wykonania pomiarów.
- 5.7. Badania izotopowe wieku wód podziemnych
W przypadku projektowaniu takich badań – wskazanie liczby analiz, zakresu oznaczeń.
- 5.8. Projekt modelu matematycznego zbiornika
Ramowe wskazanie przewidywanych zasad schematyzacji, warunków brzegowych, sposobu identyfikacji i weryfikacji modelu oraz przewidywanych symulacji prognostycznych, a także wskazanie programu obliczeniowego.
- 5.9. Uzasadnienie projektowanego zakresu prac i badań
Krótkie podsumowanie projektowanego zakresu prac wraz z uzasadnieniem ich zasadności dla pogłębienia rozpoznania hydrogeologicznego GZWP i zrealizowania zadania.

5.10. Harmonogram realizacji zaprojektowanych prac i badań

Ramowe terminy realizacji poszczególnych zaprojektowanych prac geologicznych z uwzględnieniem przewidywanego okresu pomiarów hydrogeologicznych (pomiaru położenia zwierciadła wody w okresie letnim).

6. Podsumowanie i wnioski

Zestawienie najważniejszych zagadnień dotyczących GZWP – stopień rozpoznania, wymagane prace terenowe, laboratoryjne i kameralne.

7. Wykorzystana literatura

Spis wykorzystanych materiałów publikowanych i archiwalnych.

Wyżej wymieniony zakres tematyczny programu prac geologicznych stanowi jednocześnie część przyszłej dokumentacji hydrogeologicznej, która zrealizowana będzie po zakończeniu zaprojektowanych badań. Wszystkie te zagadnienia, które nie ulegną zmianie na skutek przeprowadzenia prac dokumentacyjnych będą mogły być w całości, bądź po odpowiednim uszczegółowieniu, włączone do dokumentacji (np. punkty 1, 2).

Do programu należy dołączyć załączniki graficzne – mapy w skalach przeglądowych, nie mniejszych niż 1:200 000, ilustrujące następujące zagadnienia:

1. Zasięg terenu badań i GZWP na tle granic hydrograficznych (zlewnie, główne rzeki), granic hydrogeologicznych (obszary bilansowe, JCWPd) oraz sozologicznych (obszary ochrony przyrody, w tym NATURA 2000).
2. Lokalizacja prac dotychczas wykonanych w obrębie GZWP (dokumentacje regionalne, badania geofizyczne) na tle elementów hydrogeologicznych (otwory studzienne, punkty monitoringu, hydroizohipsy i kierunki przepływów).
3. Układ krążenia i hydrostrukturalny (związki hydrauliczne w systemach wielowarstwowych, relacje z wodami powierzchniowymi – pokazane na przekrojach hydrogeologicznych lub szkicach koncepcyjnych do modelu pojęciowego zbiornika).
4. Projektowane prace i badania (jeśli wymagają przedstawienia ich lokalizacji – np. geofizyka, pomiary przepływów).

5.3. Zawartość dokumentacji hydrogeologicznej

Treść dokumentacji musi spełniać wymogi prawne określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. *w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie* (Dz.U. Nr 201, poz. 1673). W dokumentacji przedstawić należy następujący zakres tematyczny:

1. Charakterystyka terenu badań (w większości zawartość z programu badań, uszczegółowiona)

1.1. Położenie geograficzne i administracyjne

Współrzędne geograficzne obszaru badań, województwa, powiaty i gminy objęte granicami GZWP.

1.2. Zarys morfologii, warunki klimatyczne i hydrografia

Przynależność obszaru badań do regionów fizycznogeograficznych (regionalnych i miejsco-

wych), krótka charakterystyka zasadniczych wydzieleni miejscowych (obszary górskie, wyżynowe, dolinne, itp.), średnia wartość opadu atmosferycznego, krótka charakterystyka sieci rzecznej.

1.3. Przynależność obszaru badań do administracji specjalnych

Wskazanie właściwego administratora w sprawach gospodarowania wodami w regionie wodnym, obszarów leśnych (Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych), właściwych inspektoratów ochrony środowiska, właściwego oddziału IMGW i oddziałów PIG prowadzących monitoring wód podziemnych.

2. Historia dotychczasowych badań obszaru GZWP i jego otoczenia

Krótką charakterystyką najważniejszych badań geologicznych, hydrogeologicznych (w tym zasobowych dla ustalenia zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych), a także geofizycznych, sozologicznych i innych istotnych dla rozpoznania granic i warunków hydrogeologicznych zbiornika i jego otoczenia.

3. Zakres badań geologicznych wykonanych dla potrzeb dokumentacji

Omówienie prac i badań wykonanych dla potrzeb dokumentacji i ocena ich zgodności z programem prac geologicznych.

4. Budowa geologiczna

Syntetyczne przedstawienie uwarunkowań geologiczno-strukturalnych oraz szczegółowe dotyczące budowy utworów tworzących GZWP oraz jego otoczenie (stratygrafia, geneza, litologia, tektonika).

5. Warunki hydrogeologiczne w granicach GZWP i jego otoczeniu

5.1. Regionalizacja hydrogeologiczna i układ hydrostrukturalny

Charakterystyka jednostek i struktur hydrogeologicznych oraz systemu krążenia.

5.2. Użytkowe poziomy wodonośne

Charakterystyka poszczególnych poziomów wodonośnych (w tym GPU), ich rozprzestrzenienia, parametrów hydrogeologicznych, izolacji, a także wahań poziomu wód podziemnych na podstawie obserwacji monitoringowych.

5.3. Skład chemiczny, właściwości fizyczne oraz trendy zmian jakości wód podziemnych

Charakterystyka na podstawie materiałów archiwalnych (w tym wyników monitoringu) oraz ew. badania własne.

5.4. Dostępne zasoby wód podziemnych

Wskazanie zasobów odnawialnych oraz dyspozycyjnych bądź perspektywicznych określonych dla obszaru bilansowego (lub kilku obszarów bilansowych) obejmujących GZWP.

5.5. Użytkowanie wód podziemnych

Charakterystyka użytkowania przez poszczególne ujęcia wód podziemnych i sumarycznie – w obrębie GZWP.

5.6. Monitoring wód podziemnych

Omówienia liczby punktów obserwacyjnych, ich lokalizacji, okresu obserwacji, wniosków dotyczące amplitudy wahań zwierciadła wód podziemnych.

5.7. Ocena znaczenia zbiornika dla zaopatrzenia w wodę

Charakterystyka stopnia wykorzystania zasobów zbiornika z wyszczególnieniem ujęć wód podziemnych i ich poborów.

6. Wody powierzchniowe

- 6.1. Charakterystyka zbiorników wód powierzchniowych i przepływów rzek
Sieć rzeczna i przepływy według danych obserwacyjnych IMGW.
- 6.2. Jakość wód powierzchniowych
Na podstawie publikowanych materiałów archiwalnych (np. raportów o stanie środowiska na terenie województw) z uwzględnieniem ew. własnych badań jakości wód powierzchniowych.

7. Zagospodarowanie przestrzenne terenu zbiornika i obszarów jego zasilania

- 7.1. Zagospodarowanie terenu
Charakterystyka elementów zagospodarowania przestrzennego ze wskazaniem głównych typów użytkowania (rolnicze, leśne, obszary zurbanizowane, przemysłowe, itp.). Omówienie istotnych elementów wojewódzkich planów zagospodarowania przestrzennego.
- 7.2. Obszary prawnie chronione
Obszary NATURA 2000 oraz: parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, rezerwaty.
- 7.3. Ustanowione strefy ochronne ujęć wody
Tylko zewnętrzne tereny ochrony pośredniej.
- 7.4. Obiekty stanowiące zagrożenie dla jakości wód podziemnych
Charakterystyka najważniejszych obiektów, np. w formie zestawienia tabelarycznego.

8. Badania modelowe dla wyznaczenia granic obszaru ochronnego GZWP

- 8.1. Granica obszaru badań modelowych
Przebieg granic modelu w odniesieniu do granic hydrodynamicznych i hydrostrukturalnych, powierzchnia modelu.
- 8.2. Zasady schematyzacji
Opis podstawowych uproszczeń zastosowanych w stosunku do modelu hydrogeologicznego (pojęciowego), sformułowanie założeń modelowych (jednorodność, izotropowość warstw na modelu, szczelny spąg, itp.).
- 8.3. Dyskretyzacja obszaru badań, warunki brzegowe
Rodzaj i rozmiar siatki dyskretyzacyjnej (prostokątna, kwadratowa), rodzaj przyjętych warunków brzegowych, zewnętrznych i wewnętrznych.
- 8.4. Wybór programu obliczeniowego
Wskazanie zastosowanego programu obliczeniowego z krótkim omówieniem zasadności stosowanego algorytmu (metoda iteracyjnego rozwiązywania równania filtracji).
- 8.5. Identyfikacja i weryfikacja modelu
Opis przyjętych kryteriów identyfikacji, ocena dokładności wytarowania modelu, omówienie danych do weryfikacji i wyników tej weryfikacji, zestawienie tabelaryczne bilansu krążenia wód.
- 8.6. Bilans wodnogospodarczy w granicach GZWP
Zestawienie sumarycznej wielkości poborów rzeczywistych oraz poborów dopuszczonych pozwoleniami wodnoprawnymi z wielkością zasobów wód podziemnych.
- 8.7. Szacunek zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych
Ocena wielkości zasobów na podstawie badań modelowych, przy uwzględnieniu zasobów dyspozycyjnych obszaru bilansowego obliczonych w dokumentacji ustalającej zasoby dyspozycyjne (jeśli była wykonana w obrębie GZWP).

8.8. Prognozy modelowe

Wskazanie elementu podlegającego zmianom w stosunku do modelu stanów aktualnych (np. zmiana wielkości zasilania, zmiana struktury i wielkości poborów wód podziemnych), omówienie wyników, zestawienie tabelaryczne bilansu krążenia wód.

8.9. Przebiegu granic obszaru ochronnego

Omówienie wyników obliczeń czasu dopływu wód podziemnych do zbiornika, opis przebiegu granic obszaru ochronnego wyznaczonego na podstawie izochron przepływu wód.

9. Ocena potencjalnego zagrożenia wód podziemnych zbiornika

9.1. Naturalne warunki ochrony wód podziemnych w obszarze zasilania zbiornika

Wskazanie stopnia odporności na zanieczyszczenia poziomu wodonośnego tworzącego GZWP oraz czasów dopływu do niego potencjalnych zanieczyszczeń.

9.2. Zagrożenia potencjalne jakości wód podziemnych

Omówienie obiektów zagrażających jakości wód – rzeczywiste, tj. obecne, i potencjalne związane z planowanym sposobem zagospodarowania terenu, a także potencjalnych zagrożeń typu geogenicznego (ascenzja, infiltracja wód morskich).

9.3. Zagrożenia potencjalne ilości wód podziemnych

W nawiązaniu do bilansu wodno-gospodarczego i wyników prac modelowych wskazanie przekroczeń w wykorzystaniu dostępnych zasobów oraz ujęć o nadmiernej eksploatacji.

10. Koncepcja ochrony zbiornika

10.1. Obszar ochronny zbiornika

Granice, zagospodarowanie przestrzenne na podstawie planów miejscowych i studiów uwarunkowań dla gmin.

10.2. Nakazy, zakazy i ograniczenia w użytkowaniu terenu

Omówienie proponowanych zasad ochrony zbiornika.

10.3. Monitoringu wód podziemnych GZWP

Ocena, czy istniejące punkty krajowej sieci badawczo-obsługowej wód podziemnych są wystarczające dla ochrony zbiornika. Jeśli nie, należy wskazać wybrane otwory hydrogeologiczno-badawcze, otwory studzienne oraz źródła, które należy włączyć do sieci obserwacyjnej.

11. Podsumowanie i wnioski

Zestawienie najważniejszych zagadnień dotyczących GZWP – ranga w zaopatrzeniu w wodę, stopień zagrożenia, zasady ochrony.

12. Wykorzystana literatura

Spis wykorzystanych materiałów publikowanych i archiwalnych.

Do dokumentacji należy dołączyć następujące załączniki graficzne:

1. Mapa przeglądowa (może być w tekście) z lokalizacją terenu przeprowadzonych prac, granicami administracyjnymi (województwa, powiaty), granicą GZWP, granicami sąsiednich GZWP, podziałem na arkusze MhP w skali 1:50 000.
2. Mapa dokumentacyjna na podkładzie topograficznym z zaznaczoną siecią hydrograficzną, granicami obszarów dorzeczy, regionów wodnych, obszarów bilansowych oraz rejonów wodno-gospodarczych i jednolitych części wód podziemnych, granicami dokumentacji za-

sobów dyspozycyjnych, granicami zbiornika i proponowaną granicą obszaru ochronnego, lokalizacją ujęć wód podziemnych i innych otworów wiertniczych, punktów monitoringu, granicami terenów ochrony pośredniej ustanowionych stref ochronnych ujęć, granicami obszarów prawnie chronionych, liniami przekrojów hydrogeologicznych oraz pozostałymi elementami istotnymi dla ustalania zasad ochrony zbiornika.

3. Mapy hydrogeologiczno-tematyczne ilustrujące metodykę ustalenia proponowanej granicy obszaru ochronnego zbiornika, w tym mapy hydroizohips poziomów wodonośnych stanowiących podstawę dla opracowania schematu krążenia wód i kalibracji modelu matematycznego, wykonane na podstawie datowanych pomiarów poziomu zwierciadła wody, mapę jakości wód podziemnych według kryterium przydatności dla zaopatrzenia komunalnego – wg metodyki stosowanej na MhP, mapę naturalnej odporności (wrażliwości na zanieczyszczenia) poziomu wodonośnego tworzącego GZWP wraz z podaniem kierunków przepływu wód podziemnych.
4. Mapa zagrożeń i wskazań hydrogeologicznych dla zagospodarowania obszaru ochronnego zbiornika z przedstawieniem granic zbiornika i proponowanych granic jego obszaru ochronnego, przebiegiem hydroizohips, będących podstawą obliczenia czasów przepływu wód podziemnych, lokalizacją obiektów i planowanych przedsięwzięć stanowiących rzeczywiste i potencjalne zagrożenie dla jakości wód podziemnych, granicami ustanowionych obszarów objętych ochroną, a zwłaszcza cennych ekosystemów wodnych i lądowych zależnych od wód podziemnych.
5. Przekroje hydrogeologiczne.
6. Mapy wynikowe przeprowadzonych badań modelowych – dokumentacje wyników prac modelowych, zgodnie z rozdziałem 4.3.4.

Mapy stanowiące część graficzną dokumentacji hydrogeologicznej sporządza się w skali dostosowanej do powierzchni terenu objętego rozpoznaniem hydrogeologicznym, stopnia jego rozpoznania i złożoności prezentowanych na mapie treści, nie mniejszej jednak niż 1:200 000. Mapa projektowanego obszaru ochronnego GZWP, która traktowana jest jako odrębny, samodzielny załącznik graficzny, sporządzana jest w skali nie mniejszej niż 1:50 000. Szczegóły jej wykonania przedstawiono w rozdz. 6.

6. MAPA PROJEKTOWANEGO OBSZARU OCHRONNEGO GZWP

Mapa projektowanego obszaru ochronnego GZWP jest jednym z końcowych wyników prac i badań dokumentacyjnych. Będzie ona funkcjonowała samodzielnie w dalszym obiegu prawnym zmierzającym do ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika, obok przyjętej przez Ministra Środowiska i złożonej w archiwum dokumentacji hydrogeologicznej. Mapa sporządzona w skali 1:50 000 lub większej, wraz z tekstem objaśniającym, stanowi syntezę dokumentacji i będzie wykorzystywana, przede wszystkim przez KZGW przy opracowywaniu *planu gospodarowania wodami* oraz jako podstawa merytoryczna do procesu konsultacji i uzgodnień ze wszystkimi zainteresowanymi stronami. Ostatecznie stanowić ona będzie podstawę rozporządzenia dyrektora RZGW ustanawiającego obszar ochronny GZWP. Mapa, wraz z tekstem objaśniającym, ma służyć również jako wskazania hydrogeologiczne ochrony wód podziemnych do uwzględniania przez organy administracji rządowej i samorządowej sporządzające wojewódzkie i gminne plany przestrzenne oraz studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin.

Mapa projektowanego obszaru ochronnego nie wchodzi formalnie w skład dokumentacji hydrogeologicznej (ponieważ nie jest to wymagane przepisami), ale wskazane jest jej dołączenie do dokumentacji, jako odrębnego załącznika, celem umożliwienia oceny jej treści przez organ administracji geologicznej właściwy do przyjęcia dokumentacji, tj. Ministra Środowiska.

Treść mapy powinna być zestawiona przy użyciu warstw informacyjnych systemu GIS wykorzystanego w dokumentacji hydrogeologicznej. Zakłada się, że do jej sporządzenia nie będą potrzebne żadne inne warstwy, tworzone od podstaw, tak więc nakład pracy niezbędny dla stworzenia mapy będzie zminimalizowany do czynności edycyjnych. Szczegółowo treść mapy oraz tekstu objaśniającego prezentują rozdziały poniższe.

6.1. Zawartość mapy

Mapa projektowanego obszaru ochronnego może składać się z dwóch plansz: podstawowej i uzupełniającej.

Na planszę podstawową składają się następujące elementy:

- a) granice zbiornika;
- b) granice obszaru ochronnego zbiornika i podobszarów różniących się wymogami ochrony wód podziemnych;
- c) podział administracyjny (granice województw, powiatów i gmin);
- d) granice RZGW;
- e) granice jednolitych części wód podziemnych (JCWPd);
- f) granice rejonów wodno-gospodarczych;
- g) czynne ujęcia wód podziemnych i powierzchniowych, w tym wszystkie ujęcia służące do poboru wody w celu zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia;
- h) granice stref ochronnych ustanowione dla ujęć wód powierzchniowych i podziemnych (tylko tereny ochrony pośredniej);
- i) granice obszarów prawnie chronionych ze względu na ochronę środowiska przyrodniczego;
- j) inne obiekty środowiska przyrodniczego prawnie chronione;
- k) obszary wrażliwe na substancje biogenne wyznaczone zgodnie z dyrektywą azotanową (przenieść z map w skali przeglądowej znajdujących się w dyspozycji RZGW);
- l) użytkowanie terenu (lasy, pola, sady – jeśli stanowią istotny element użytkowania terenu, łąki – ekosystemy zależne od wód podziemnych, zwarta zabudowa miejsko-przemysłowa);
- m) granice obszarów górniczych i terenów górniczych;
- n) przeniesione z planów wojewódzkich najbardziej istotne elementy planowanego zagospodarowania przestrzennego: infrastruktura drogowa i kolejowa, rurociągi paliw płynnych (magistrale), projektowane nowe obszary ochrony przyrody, kierunki osadnictwa;

a w granicach obszaru ochronnego dodatkowo:

- o) przeniesione z opracowań planowania przestrzennego na poziomie gminy (studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego): tereny przeznaczone pod zabudowę przemysłową,

zabudowę mieszkaniową, usługową i handel, stawy rybne, skoncentrowaną hodowlę i inne elementy istotne dla ochrony stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych (np. tereny przeznaczone pod eksploatację kopalin).

Na planszę uzupełniającą składają się następujące elementy:

- a) stwierdzone ogniska zanieczyszczeń (punktowe, liniowe lub obszarowe);
- b) potencjalne większe ogniska zanieczyszczeń (punktowe, liniowe lub obszarowe), w tym tereny przemysłowe i obszary skoncentrowanej hodowli;
- c) tereny planowane obecnie pod nowe ujęcia wód podziemnych dla zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia;
- d) rejony o najkorzystniejszych warunkach hydrogeologicznych (parametry warstw, układ hydrodynamiczny, stopień izolacji) dla lokalizacji dużych ujęć wód podziemnych;
- e) punkty krajowej sieci obserwacyjno-badawczej monitoringu wód podziemnych;
- f) punkty badawcze sieci regionalnych monitoringu jakości wód podziemnych;
- g) proponowane punkty obserwacyjno-badawcze monitoringu wód podziemnych GZWP;
- h) lokalne monitoringi jakości wód podziemnych wokół ognisk zanieczyszczeń.

Przebieg naniesionej na mapie granicy obszaru ochronnego zbiornika powinien być wyznaczony jednoznacznie, o ile jest to możliwe wzdłuż istniejących linii wyznaczonych przez elementy zagospodarowania terenu (np.: droga, granica lasu, przecinka leśna, rzeka, granica łąk itp.).

6.2. Zawartość tekstu objaśniającego do mapy

Tekst objaśniający stanowi syntezę dokumentacji hydrogeologicznej ukierunkowaną na uzasadnienie wyznaczenia granicy obszaru ochronnego zbiornika oraz propozycji ograniczeń w użytkowaniu gruntu w tym obszarze. Tekst powinien być maksymalnie zwięzły, zawierający omówienie następujących elementów:

- a) podstawowe informacje o zbiorniku (położenie, powierzchnia);
- b) znaczenie zbiornika dla obecnego i perspektywicznego zaopatrzenia ludności w wodę (oszacowane zasoby dyspozycyjne, wykorzystanie i rezerwy wód podziemnych);
- c) schemat hydrogeologiczny zbiornika (patrz rozdz. 4.2);
- d) istniejące formy prawnej ochrony wartości środowiska przyrodniczego zawierające w sobie element ochrony wód podziemnych;
- e) wnioskowane formy ochrony dla wydzielonych podobszarów ochronnych zbiornika;
- f) zagrożenia i formy ochrony dobrego stanu ilościowego wód podziemnych zbiornika;
- g) zestawienie tabelaryczne czynnych ujęć wód podziemnych;
- h) zestawienie istniejących obszarów i obiektów środowiska przyrodniczego prawnie chronionych z zaznaczeniem, czy występuje w nich element ochrony wód podziemnych;
- i) zestawienie tabelaryczne stwierdzonych i potencjalnych ognisk zanieczyszczeń;
- j) schematyczny przekrój hydrogeologiczny zbiornika przechodzący przez obszar ochronny;
- k) szkic położenia zbiornika na tle Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd).

6.3. Standardy systemu GIS i prezentacji map

Mapę, w wersji elektronicznej, należy wykonać na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000, w odwzorowaniu analitycznym „92”, w technice GIS. Wybrane jej fragmenty mogą być prezentowane w większych skalach.

Przygotowany przez wykonawcę projekt mapy w systemie GIS powinien zawierać następujące warstwy informacyjne:

- ujęcia wód podziemnych (obiekty punktowe);
- ujęcia wód powierzchniowych (obiekty punktowe);
- stwierdzone ogniska zanieczyszczeń wód podziemnych (obiekty punktowe, liniowe lub obszarowe);
- potencjalne ogniska zanieczyszczeń wód podziemnych (obiekty punktowe, liniowe lub obszarowe);
- granice zbiornika (obiekty obszarowe);
- zasięg modelu matematycznego wraz z zaznaczeniem zewnętrznych warunków brzegowych (obiekty obszarowo-liniowe);
- granica obszaru ochronnego zbiornika (obiekt obszarowy);
- granice podobszarów, w ramach obszaru ochronnego, różniących się warunkami ochrony wód podziemnych (obiekty obszarowe);
- granice stref ochronnych ujęć wód podziemnych – tereny ochrony pośredniej (obiekty obszarowe);
- najbardziej istotne elementy planowanego zagospodarowania przestrzennego: infrastruktura drogowa i kolejowa, rurociągi paliw płynnych (magistrale), projektowane nowe obszary ochrony przyrody, kierunki osadnictwa – na podstawie wojewódzkich planów zagospodarowania przestrzennego (obiekty o strukturze odpowiadającej prezentowanemu elementom).

Zakres informacji opisowych dołączony do poszczególnych warstw informacyjnych powinien być tak zaprojektowany, by było możliwe łączenie w jednolity sposób danych przestrzennych pochodzących z różnych źródeł i wspólne korzystanie z nich przez wielu użytkowników i wiele aplikacji. Tworzony system GIS powinien spełniać wymagania określone przez dyrektywę INSPIRE⁷.

Z uwagi na możliwość wymiany danych przestrzennych pomiędzy systemami GIS nie wskazuje się preferowanego systemu zapisu danych do przygotowania poszczególnych warstw informacyjnych. Przyjmuje się, że stosowane będzie oprogramowanie wykorzystywane obecnie w hydrogeologicznych badaniach regionalnych takie jak: GeoMedia, ArcInfo, ArcGIS, MGE, MapInfo lub inne spełniające warunek pracy z odwzorowaniami kartograficznymi. Należy jednak przestrzegać określonego powyżej typu danych przestrzennych (poligon, linia, punkt) oraz nie wykorzystywać specyficznych dla danego oprogramowania, nieprzenaszalnych form zapisu czy struktur danych.

Z tego samego względu nie ustala się obowiązujących szrafur dla poszczególnych elementów przedstawianych na mapie – jedynym wymogiem jest tu czytelność prezentowanej treści i zgodność z przyjętymi standardami geologicznymi (np. kolorystyka związana ze stratygrafią, czy litologią wydzielen).

⁷ Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r., ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE)

7. WYTYCZNE DO REALIZACJI PRAC

Główne Zbiorniki Wód Podziemnych dokumentowane są na całym obszarze kraju w różnych strukturach hydrogeologicznych. Zachowanie spójności metodycznej i kartograficznej zadania wymaga stałej koordynacji całości przedsięwzięcia. Funkcję koordynatora prac badawczych i dokumentacyjnych sprawuje Zespół koordynacyjny GZWP powołany w Państwowym Instytucie Geologicznym. Do jego zadań należy między innymi:

- a. Wyznaczenie koordynatora regionalnego GZWP do prowadzenie nadzoru merytorycznego i formalnego opracowania programu prac i dokumentacji warunków hydrogeologicznych w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych poszczególnych GZWP.
- b. Powołanie komisji do odbioru programów prac i ustalenie zasad jej pracy.
- c. Uzgodnienie wykazu i formatu warstw informacyjnych do bazy danych GIS dla danego GZWP.
- d. Przygotowanie i udostępnianie wykonawcy, dla każdego dokumentowanego zbiornika, materiałów kartograficznych w wersji elektronicznej:
 - karty informacyjne GZWP z bazy danych GIS GZWP-bank HYDRO,
 - skalibrowane podkłady topograficzne w skali 1:50 000,
 - podział administracyjny Polski,
 - podział hydrograficzny Polski w skali 1:50 000,
 - podział na JCWPd i hydrogeologiczne jednostki bilansowe oraz rejony wodno- gospodarcze,
 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 (GPU i PPW) w cięciu arkuszowym lub przestrzennie scalone arkusze,
 - arkusze mapy geologiczno-gospodarczej i geośrodowiskowej,
 - granice obszarów prawnie chronionych (rezerваты, Parki Narodowe i Krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu oraz obszary NATURA 2000),
 - punkty sieci monitoringu wód podziemnych.
- e. Przygotowanie i udostępnienie wykonawcy, dla każdego dokumentowanego zbiornika, w wersji elektronicznej danych banku HYDRO, wraz z odpowiednim oprogramowaniem do obsługi bazy danych oraz danych bazy danych monitoringu wód podziemnych.
- f. Bieżący kontakt z wykonawcami i udział w rozwiązywaniu problemów merytorycznych przy realizacji zadań.
- g. Nadzór i kontrola przebiegu prac w nawiązaniu do ich zakresu i harmonogramu.
- h. Uzgodnienia interpretacji warunków hydrogeologicznych zbiorników i ich otoczenia między wykonawcami sąsiadujących GZWP.
- i. Odbiór kartograficzny opracowania, w tym warstw informacyjnych, które zasila zasoby PSH.

Dokumentacje będą opiniowane przez Komisję Dokumentacji Hydrogeologicznych przy Ministerstwie Środowiska. Po uzyskaniu pozytywnej opinii przedłożone dokumentacje będą mogły być przyjęte przez Ministra Środowiska w trybie przewidzianym przez Prawo geologiczne i górnicze.

8. PODSUMOWANIE

1. Dotychczasowe zasady wykonywania prac dla dokumentowania obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych dopuszczały znaczną dowolność, co w efekcie dawało nieporównywalne pod względem zawartości dokumentacji hydrogeologicznej i ograniczone możliwości wykorzystania ich wyników do dalszych opracowań o charakterze studialnym, szczególnie przez Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej. Przedstawiona w niniejszej pracy ujednolicona metodyka realizacji prac i badań hydrogeologicznych umożliwi wykorzystanie ich wyników nie tylko w procedurze ustanawiania obszarów ochronnych GZWP, ale także opracowywanie i wdrożenie przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej i Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej programów gospodarowania wodami dla obszarów dorzeczy, w celu osiągnięcia dobrego stanu wód. Jest to wymóg określony dla krajów członkowskich Unii Europejskiej przez dyrektywę 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej, zwaną Ramową Dyrektywą Wodną (RDW).

2. Zmodyfikowane zasady metodyczne opierają się na schemacie wyznaczania obszarów ochronnych GZWP w dwóch kolejnych etapach badań:

- ustalenie granicy obszaru ochronnego GZWP w oparciu o uwarunkowania hydrogeologiczne, gdzie dominującym kryterium jest czas dopływu wody do zbiornika;
- uszczegółowienie tej granicy na podstawie analizy sposobu użytkowania oraz obecnego i planowanego zagospodarowania terenu.

Takie określenie granic obszarów ochronnych umożliwia wskazanie ograniczeń w korzystaniu ze środowiska nie tylko w oparciu o kryteria przyrodnicze (hydrogeologiczne), ale dostosowanie ich do rzeczywistego, aktualnego sposobu zagospodarowania i użytkowania terenu. Daje to podstawę do analiz ekonomicznych opłacalności pewnych inwestycji na terenie obszarów ochronnych przy uwzględnieniu bardziej rygorystycznych wymagań ochrony wód na tych obszarach w porównaniu do pozostałych terenów. W skrajnych przypadkach analiza hydrogeologiczna może wskazać na niekorzystne, z punktu widzenia ochrony wód podziemnych, rozwiązania planistyczne co powinno prowadzić do weryfikacji tych planów. W efekcie zastosowania nowej metodyki ustanawiania obszarów ochronnych zasoby wód podziemnych zgromadzone w obrębie GZWP stają się łatwiejsze do rzeczywistej ochrony, którą przewiduje ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz.U. Nr 115, poz. 1229 z późn. zm.).

3. Ustalenie granicy obszaru ochronnego GZWP na podstawie kryteriów hydrogeologicznych następuje w oparciu o stan hydrodynamiczny wywołany poborem wód podziemnych w wysokości średniej rocznej rzeczywistej wysokości eksploatacji poszczególnych ujęć. Uznaje się tym samym, że nie jest zasadne prowadzenie obliczeń na podstawie pola hydrodynamicznego ukształtowanego przez czerpanie wody w wysokości zasobów dyspozycyjnych. Trzeba bowiem podkreślić, że zasoby te w olbrzymiej większości przypadków nie są w pełni wykorzystywane i z tego względu nie mogą stanowić elementu decydującego w obliczeniach czasu dopływu wody do granic zbiornika.

4. Uszczegółowienie granicy obszaru ochronnego następuje z uwzględnieniem specyfiki zagospodarowania i użytkowania terenu (obszary stwierdzonych zanieczyszczeń wód podziemnych, obszary prawnie chronione, w tym NATURA 2000 i inne). Przebieg granicy obszaru ochronnego GZWP powinien uwzględniać istniejące linie rozgraniczające elementy zagospodarowania przestrzennego (drogi, granice lasów, pól, przecinek leśnych, granic administracyjnych, itp.).

5. Podsumowaniem prac i badań dokumentacyjnych jest mapa projektowanego obszaru ochronnego GZWP, która będzie samodzielnie funkcjonowała w dalszym obiegu prawnym zmierzającym do ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika, obok przyjętej przez Ministra Środowiska i złożonej w archiwum dokumentacji hydrogeologicznej. Mapa sporządzona w skali 1:50 000 lub większej, wraz z tekstem objaśniającym, stanowi syntezę dokumentacji i będzie wykorzystywana, przede wszystkim, przez właściwy RZGW przy opracowywaniu *planu gospodarowania wodami* oraz jako podstawa merytoryczna do procesu konsultacji i uzgodnień ze wszystkimi zainteresowanymi stronami.

6. Ważnym elementem przedstawionej metodyki realizacji przedsięwzięcia jest baza danych systemu GIS, która umożliwia wykorzystanie sporządzonych dla GZWP warstw informacyjnych w dowolnych innych opracowaniach zamawianych ze środków publicznych, do których sporządzania zobowiązane są odpowiednie organy administracji rządowej i samorządowej – np. w planach gospodarowania wodami, warunkach korzystania z wód regionu wodnego, dokumentacji zasobów dyspozycyjnych obszaru bilansowego czy przy prowadzeniu katastru wodnego.

7. Konieczność unifikacji dokumentacji hydrogeologicznych wykonywanych dla poszczególnych GZWP, w celu wykorzystania ich wyników do dalszych prac przez Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej, powoduje, że przedstawione zasady metodyczne nie zawsze są w stanie uwzględnić specyfikę poszczególnych zbiorników związaną z warunkami hydrogeologicznymi oraz zagospodarowaniem terenu. W szczególności należy przyjąć, że dotyczą one głównie zbiorników porowych, ponieważ szczelinowe systemy wodonośne w większym stopniu wymagają uwzględnienia niejednorodności wodonośności oraz zagrożeń wynikających z istnienia uprzywilejowanych stref przepływu (szczelinowatość, tektonika). Przewiduje się możliwość korekt i uzupełnień zasad przedstawionych w niniejszym opracowaniu po sporządzeniu pierwszych dokumentacji GZWP zgodnych z nową metodyką.

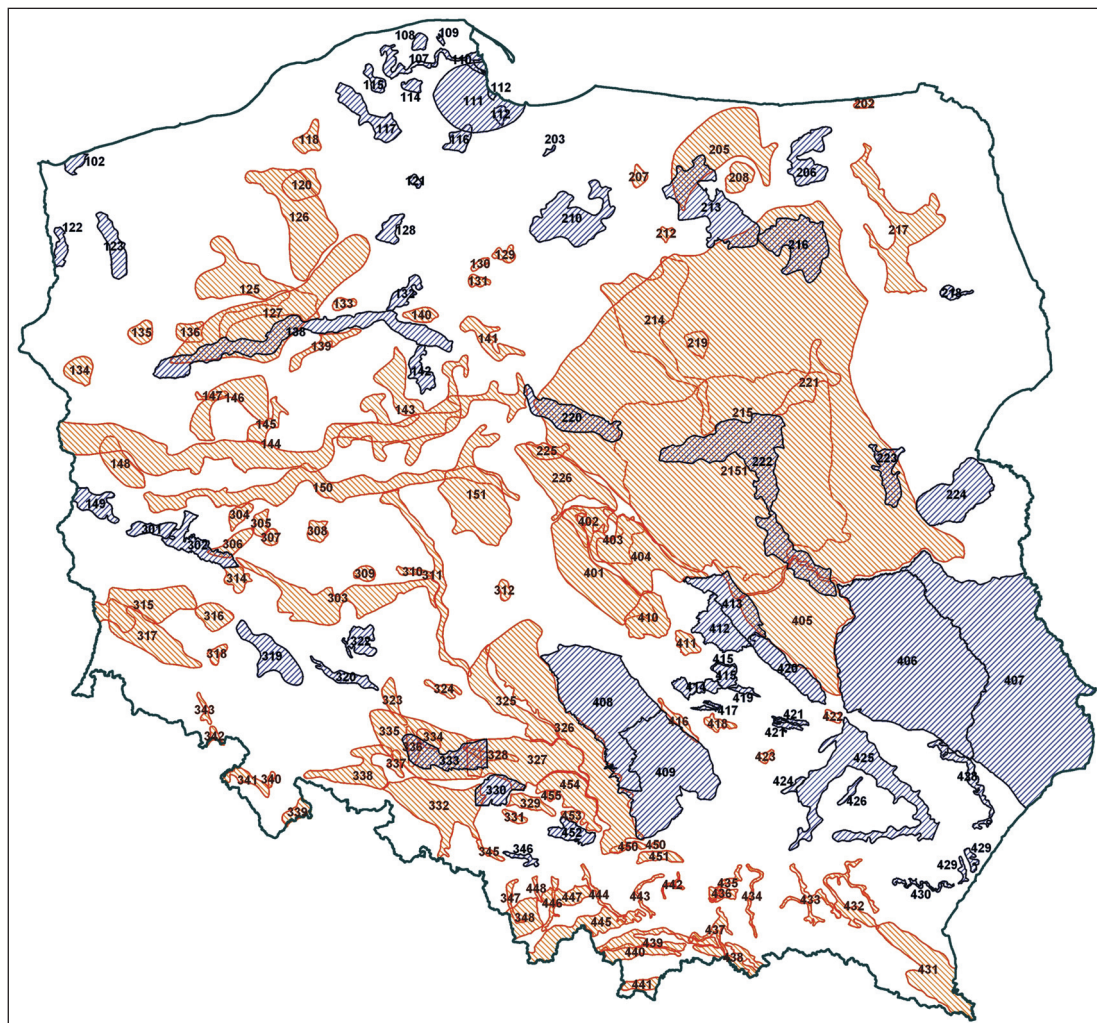
LITERATURA I WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- ADAMCZYK A.F., BURY W., HAŁADUS A., HERMANOWSKI J., KLECZKOWSKI A.S., KULMA R., MOTYKA J., NAŁĘCKI T., 1990 – Główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) w Polsce – własności hydrogeologiczne, jakość wód, badania modelowe i poligonowe. *Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego*, **55**.
- DĄBROWSKI S., GÓRSKI J., KAPUŚCIŃSKI J., PRZYBYŁEK J., SZCZEPAŃSKI A., 2004 – Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych – poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., NOWICKI Z., 2007 – Typy genetyczne i chemiczne wód podziemnych. Poglądy ośrodka warszawskiego. *W: Hydrogeologia regionalna Polski*. T. I. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FELTER A., NOWICKI Z., 1997 – Tryt – bezpośredni wskaźnik wrażliwości warstwy wodonośnej na antropopresję. *Prz. Geol.*, **9**.
- GROUNDWATER monitoring – Technical Report 2004.
- GUIDANCE on groundwater in drinking water protected areas. Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document, 16.

- HERBICH P., DĄBROWSKI S., NOWAKOWSKI Cz., 2003 – Ustalanie zasobów perspektywicznych wód podziemnych w obszarach działalności Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej”. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P., HORDEJUK T., KAZIMIERSKI B., NOWICKI Z., SADURSKI A., SKRZYPCZYK L., 2004 – Udział PIG we wdrażaniu Ramowej Dyrektywy Wodnej. Gospodarowanie wodami podziemnymi w Unii Europejskiej. Materiały XV Symp. Nauk.-Techn. Częstochowa 22–23.04.2004: 38–44.
- HERBICH P. i in., 2007 – Program prac i szczegółowe wskazania metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy GIS Mapy hydrogeologicznej Polski „Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika”. CAG Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P. i in., 2008 – Metodyka opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 – pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość i jakość”. CAG Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KINZELBACH W., 1986 – Groundwater modeling. Elsevier Science Publ., Amsterdam.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1984 – Ochrona wód podziemnych. Wyd. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990a – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w Polsce (GZWP) wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH, Kraków.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990b – Objasnienia Mapy obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. IHiGI AGH, Kraków.
- KLECZKOWSKI A.S., PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z., WITCZAK S., 1991 – Koncepcja ochrony zbiorników i poziomów wód podziemnych w Polsce – założenia i rezultaty dotychczasowych badań. *Stan i kierunki badań*, **56**: 91–97.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1994 – Metodyczne podstawy ochrony wód podziemnych. AGH, Kraków.
- MACIEJEWSKI S., SZYMANKO J., WITCZAK S., 1991 – Matematyczne modelowanie migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych. *W: Ochrona wód podziemnych w Polsce. Ochrona wód podziemnych w Polsce. Stan i kierunki badań*, **56**: 189–200.
- OCHRONA wód podziemnych w Polsce. Stan i kierunki badań 1991. *Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego*, **56**.
- PACZYŃSKI B., 1996 – Ramowa Instrukcja sporządzania Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Wyd. MOŚZNiL, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., MACIOSZCZYK T., KAZIMIERSKI B., MITRĘGA J., 1996 – Ustalanie dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych, poradnik metodyczny. Wyd. MOŚZNiL, Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 2003 – Wstępna waloryzacja Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w aspekcie oceny wartości użytkowych zgromadzonych w nich wód, celowości i kolejności wprowadzenia zabiegów ochronnych. CAG Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SKRZYPCZYK L., MIKUSZEWSKA J., KUBLIK J., SOKOŁOWSKI J., CZARNIECKA U., 2006 – Baza danych GZWP – dane hydrogeologiczne GIS zgromadzone w Centralnym Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SKRZYPCZYK L., KUBLIK J., SOKOŁOWSKI J., ROJEK A., CZARNIECKA U., 2007 – Zestawienie Głównych Zbiorników Wód Podziemnych dotychczas nieudokumentowanych

- wyznaczonych do udokumentowania w skali szczegółowej 1:50 000 na rzecz ustanowienia obszarów ochronnych GZWP. Materiały KZGW. CAG Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SŁOWNIK hydrogeologiczny, 2002 – red. J. Dowgiałło, A.S. Kleczkowski, T. Macioszczyk, A. Rózkowski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZYMANO J., 1980 – Koncepcje systemu wodonośnego i metod jego modelowania. Wyd. Geol., Warszawa.
- TYSZECKI A., 2008 – Planowanie przestrzenne a ochrona wód podziemnych (materiały niepublikowane).
- ULMAN-BORTNOWSKA M., 1995 – Dokumentowanie zbiorników wód podziemnych i ustalanie zasad ochrony obszarów ich zasilania (wskazania). MOŚZNiL, Warszawa.
- WITCZAK S., ŻUREK A., 1994 – Wykorzystanie map glebowo-rolniczych w ocenie ochronnej roli gleb dla wód podziemnych. *W: Metodyczne podstawy ochrony wód podziemnych* (red. A.S. Kleczkowski): 155–180. AGH, Kraków.
- WITCZAK S. (red.), 2005 – Mapa wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenie w skali 1:500 000. Arkadis Ekokonrem, Wrocław.
- ZUBER A. (red.), 2007 – Metody znacznikowe w badaniach hydrogeologicznych. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.

MAPA GŁÓWNYCH ZBIORNIKÓW WÓD PODZIEMNYCH (WG STANU CAG NA MARZEC 2009)



GZWP



z opracowaną dokumentacją hydrogeologiczną

210

numer GZWP z opracowaną dokumentacją hydrogeologiczną



bez opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej

312

numer GZWP bez opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej

WYKAZ GŁÓWNYCH ZBIORNIKÓW WÓD PODZIEMNYCH (GZWP) W POLSCE

DORZECZE WISŁY

Lp.	Numer zbiornika	Nazwa zbiornika	Wiek utworów*
1	2	3	4
1	107	Pradolina rzeki Łeba	Qp
2	108	Zbiornik międzymorenowy Salino	QM
3	109	Dolina kopalna Żarnowiec	QK
4	110	Pradolina Kaszuby i rzeka Reda	QP
5	111	Subniecka Gdańska	Cr
6	112	Zbiornik Żuławy Gdańskie	QDK
7	114	Zbiornik międzymorenowy Maszewo	QM
8	115	Zbiornik międzymorenowy Łupawa	QM
9	116	Zbiornik międzymorenowy Gołębiewo	QM
10	117	Zbiornik międzymorenowy Bytów	QDM
11	121	Zbiornik międzymorenowy Czersk	QM
12	128	Zbiornik międzymorenowy Ogorzeliny	QM
13	129	Dolina rzeki dolna Osa	QD
14	130	Zbiornik rzeki dolna Wda	QDM
15	131	Zbiornik międzymorenowy Chełmno	QM
16	132	Zbiornik międzymorenowy Byszewo	QM
17	140	Subzbiornik Bydgoszcz	Tr
18	141	Zbiornik rzeki dolna Wisła	QPM
19	203	Dolina Letniki	QD
20	206	Wielkie Jeziora Mazurskie	QSM
21	207	Zbiornik międzymorenowy Morąg	QM
22	210	Zbiornik Iławski	QM
23	212	Zbiornik międzymorenowy Olsztynek	QM
24	214	Zbiornik Działdowo	QMK
25	215	Subniecka warszawska	Tr
26	215A	Subniecka warszawska – część centralna	Tr
27	216	Sandr Kurpie	QS

1	2	3	4
28	217	Pradolina rzeki Biebrza	QP
29	218	Pradolina rzeki Supraśl (Jurowce–Wasilków)	QP
30	219	Zbiornik międzymorenowy rzeki Górna Łydynia	QM
31	220	Pradolina rzeki Środkowa Wisła (Włocławek–Płock)	QP
32	221	Dolina kopalna Wyszaków	QK
33	222	Dolina środkowej Wisły (Warszawa–Puławy)	QD
34	223	Zbiornik międzymorenowy rzeki górny Liwiec	QM
35	224	Subzbiornik Podlasie	Tr
36	225	Zbiornik międzymorenowy Chotcza–Łanięta	QM
37	226	Zbiornik Krośniewice–Kutno	J ₃
38	329	Zbiornik Bytom	T _{1,2}
39	346	Zbiornik Pszczyna–Żory	QDP
40	347	Dolina rzeki Górna Wisła	QD
41	348	Zbiornik warstw Goduła (Beskid Śląski)	Cr _f
42	401	Niecka łódzka	Cr ₁
43	402	Zbiornik Stryków	J ₃
44	403	Zbiornik międzymorenowy Brzeziny –Lipce Reymontowskie	QM
45	404	Zbiornik Koluszki–Tomaszów	J ₃
46	405	Niecka radomska	Cr ₃
47	406	Zbiornik Niecka lubelska (Lublin)	Cr ₃
48	407	Niecka lubelska (Chełm–Zamość)	Cr ₃
49	408	Niecka miechowska (NW)	Cr ₃
50	409	Niecka miechowska (SE)	Cr ₃
51	410	Zbiornik Opoczno	J ₃
52	411	Zbiornik Końskie	J ₁
53	412, 413	Zbiornik Goszczewice–Szydłowiec	J ₁ , J ₂ , J ₃
54	414	Zbiornik Zagnańsk	T _{1,2}
55	415	Zbiornik rzeka Górna Kamienna	T _{1,2}
56	416	Zbiornik Małogoszcz	J ₃
57	417	Zbiornik Kielce	D _{2,3}
58	418	Zbiornik Gałęzice–Bolechowice–Borków	D _{2,3}
59	419	Zbiornik Bodzentyn	J ₃
60	420	Zbiornik Wierzbica–Ostrowiec	D _{2,3}
61	421	Zbiornik Włostów	D _{2,3}

1	2	3	4
62	422	Zbiornik Romanówka	Tr, J ₃
63	423	Subzbiornik Staszów	Tr
64	424	Zbiornik Dolina Borowa	QD
65	425	Zbiornik Dębica–Stalowa Wola–Rzeszów	QDK
66	426	Dolina kopalna Kolbuszowa	QK
67	428	Dolina kopalna Biłgoraj–Lubaczów	QK
68	429	Dolina Przemyśl	QD
69	430	Dolina rzeki San	QD
70	431	Zbiornik warstw Krosno (Bieszczady)	Trf
71	432	Dolina rzeki Wisłok	QD
72	433	Dolina rzeki Wisłoka	QD
73	434	Dolina rzeki Biała Tarnowska	QD
74	435	Dolina rzeki Dunajec (Zakliczyn)	QD
75	436	Zbiornik warstw Istebna (Ciężkowice)	Trf, Crf
76	437	Dolina rzeki Dunajec (Nowy Sącz)	QD
77	438	Zbiornik warstw Magura (Nowy Sącz)	Trf
78	439	Zbiornik warstw Magura (Gorce)	Trf
79	440	Dolina kopalna Nowy Targ	Q
80	441	Zbiornik Zakopane	Tr, T ₂
81	442	Dolina rzeki Stradomka	QD
82	443	Dolina rzeki Raba	QD
83	444	Dolina rzeki Skawa	QD
84	445	Zbiornik warstw Magura (Babia Góra)	Trf
85	446	Dolina rzeki Soła	QD
86	447	Zbiornik warstw Godula (Beskid Mały)	Crf
87	448	Dolina rzeki Biała	QD
88	450	Dolina rzeki Wisła (Kraków)	QD
89	451	Subzbiornik Bogucice	Tr
90	452	Zbiornik Chrzanów	T _{1,2}
91	453	Zbiornik Biskupi Bór	QDK
92	454	Zbiornik Olkusz–Zawiercie	T _{1,2}
93	455	Zbiornik Dąbrowa Górnicza	QDK

Pogrubioną czcionką zaznaczono zbiorniki posiadające opracowaną dokumentację hydrogeologiczną z wyznaczonymi obszarami ochronnymi (stan w 2009 r.);

* – wiek utworów: Q – czwartorzęd, QPD – utwory czwartorzędu w dolinach i pradolinach, QK – utwory czwartorzędu w dolinach kopalnych, QM – utwory czwartorzędu w utworach międzymorenowych, QMK – utwory czwartorzędu w utworach międzymorenowych i w dolinach kopalnych, QP – utwory czwartorzędu w pradolinach, QPK – utwory czwar-

torzędę w pradolinach i dolinach kopalnych, QS – utwory czwartorzędu w sandrach, QSK – utwory czwartorzędu w sandrach i dolinach kopalnych, QSM – utwory czwartorzędu w sandrach i w utworach międzymorenowych, QD – utwory czwartorzędu w dolinach, QDK – utwory czwartorzędu w dolinach i dolinach kopalnych, QDM – utwory czwartorzędu w dolinach i utworach międzymorenowych, Tr – trzeciorzęd, Trf – trzeciorzęd we fliszu karpackim, J₁ – jura dolna, J₂ – jura środkowa, J₃ – jura górna, T₁ – trias dolny, T₂ – trias środkowy, Cr – kreda, Cr₁ – kreda dolna, Cr₃ – kreda górna, Crf – kreda we fliszu karpackim, D_{2,3} – dewon, PZ – utwory starsze od dewonu

DORZECZE ODRY

Lp.	Numer zbiornika	Nazwa zbiornika	Wiek tworów *
1	2	3	4
1	102	Zbiornik wyspy Wolin	QDM
2	118	Zbiornik międzymorenowy Polanów	QM
3	120	Zbiornik międzymorenowy Bobolice	QM
4	122	Dolina kopalna Szczecin	QK
5	123	Zbiornik międzymorenowy Stargard–Goleniów	QM
6	125	Zbiornik międzymorenowy Wałcz–Piła	QM
7	126	Zbiornik Szczecinek	QM, Tr
8	127	Subzbiornik Złotów–Piła–Strzelce Krajeńskie	Tr
9	133	Zbiornik międzymorenowy Młotkowo	QM
10	134	Zbiornik Dębno	QM, Tr
11	135	Zbiornik Barlinek	QSM
12	136	Zbiornik międzymorenowy Dobiegniewo	QM
13	137	Pradolina Toruń–Eberswalde (Warta)	QP
14	138	Pradolina Toruń–Eberswalde (Noteć)	QP
15	139	Dolina kopalna Smogulec–Margonin	QPK
16	142	Zbiornik międzymorenowy Inowrocław–Dąbrowa	QM
17	143	Subzbiornik Inowrocław–Gniezno	Tr
18	144	Dolina kopalna Wielkopolska	QK
19	145	Dolina kopalna Szamotuły–Duszniki	QK
20	146	Subzbiornik Jezioro Bytyńskie–Wronki–Trzciel	Tr
21	147	Dolina rzeki Warta (Sieraków–Międzychód)	QD
22	148	Sandr rzeki Pliszka	QS
23	149	Sandr Krosno–Gubin	QSK
24	150	Pradolina Warszawa–Berlin (Koło–Odra)	QP
25	151	Zbiornik Turek–Konin–Koło	Cr ₃
26	301	Pradolina Zasiek–Nowa Sól	QPK
27	302	Pradolina Barycz–Głogów (W)	QP

1	2	3	4
28	303	Pradolina Barycz–Głogów (E)	QP
29	304	Zbiornik międzymorenowy Zbąszyń	QM
30	305	Zbiornik międzymorenowy Leszno	QM
31	306	Zbiornik Wschowa	QSM
32	307	Sandr Leszno	QS
33	308	Zbiornik międzymorenowy rzeki Kania	QM
34	309	Zbiornik międzymorenowy Smoszew–Chwaliszew –Sulmierzyce	QM
35	310	Dolina kopalna rzeki Ołobok	QK
36	311	Zbiornik rzeki Prosna	QDK
37	312	Zbiornik Sieradz	Cr ₃
38	314	Pradolina rzeki Odra (Głogów)	QPD
39	315	Zbiornik Chocianów–Gozdnica	QSK
40	316	Subzbiornik Lubin	Tr
41	317	Niecka zewnętrznosudecka Bolesławiec	Cr ₃
42	318	Zbiornik Słup–Legnica	QDM
43	319	Subzbiornik Prochowice–Środa Śląska	Tr
44	320	Pradolina rzeki Odra (S Wrocław)	QP
45	322	Zbiornik Oleśnica	QMK
46	323	Subzbiornik rzeki Stobrawa	Tr
47	324	Dolina kopalna Kluczbork	QK
48	325	Zbiornik Częstochowa (W)	J ₂
49	326	Zbiornik Częstochowa (E)	J ₃
50	327	Zbiornik Lubliniec–Myszków	T _{1,2}
51	328	Dolina kopalna rzeki Mała Panew	QK
52	330	Zbiornik Gliwice	T _{1,2}
53	331	Dolina kopalna rzeki Górna Kłodnica	QK
54	332	Subniecka kędzierzyńsko-głubczycka	Tr, QK
55	333	Zbiornik Opole–Zawadzkie	T2
56	334	Dolina kopalna rzeki Mała Pane	QK
57	335	Zbiornik Krapkowice–Strzelce Opolskie	T1
58	336	Niecka opolska	Cr ₃
59	337	Dolina kopalna Lasy Niemodlińskie	QK
60	338	Subzbiornik Paczków–Niemodlin	Tr
61	339	Zbiornik Śnieżnik Góry Bialskie	Pz
62	340	Dolina kopalna rzeki Nysa Kłodzka	QK

1	2	3	4
63	341	Zbiornik Niecka wewnętrznosudecka Kudowa Zdrój –Bystrzyca Kłodzka	Cr ₃
64	342	Zbiornik Niecka wewnętrznosudecka Krzeszów	Cr ₃
65	343	Dolina rzeki Bóbr (Marciszów)	QK
66	345	Zbiornik Rybnik	QDP

DORZECZE DNIESTRU

Brak zbiorników

DORZECZE DUNAJU

Brak zbiorników

DORZECZE JARFT

Brak zbiorników

DORZECZE ŁABY

Brak zbiorników

DORZECZE NIEMNA

Brak zbiorników

DORZECZE PREGOŁY

Lp.	Numer zbiornika	Nazwa zbiornika	Wiek utworów *
1	2	3	4
1	202	Sandr Gołdap	QS
2	205	Subzbiornik Warmia	Tr, Cr
3	208	Zbiornik międzymorenowy Biskupiec	QM
4	213	Zbiornik międzymorenowy Olsztyn	QM

DORZECZE ŚWIEŻEJ

Brak zbiorników

DORZECZE ÜCKER

Brak zbiorników