



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

państwowa służba geologiczna  
państwowa służba hydrogeologiczna



**„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych  
w dorzeczach w latach 2018–2021”**

**Aktualizacja programu monitoringu jednolitych części wód podziemnych  
w układzie dorzeczy na lata 2022–2027**

Kierownik zadania

dr inż. Anna Kuczyńska

.....

Kierownik tematu

mgr Anna Rojek

.....

Pełnomocnik dyrektora PIG-PIB ds.  
państwowej służby hydrogeologicznej

dr Mirosław Lidzbarski

.....

Dyrektor PIG-PIB

dr inż. Mateusz Damrat

.....



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

Warszawa, październik 2020 r.



**ZAMAWIAJACY:**



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA  
ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa

**WYKONAWCA:**



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY  
Państwowa Służba Hydrogeologiczna  
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

**ZESPÓŁ AUTORSKI:**

dr inż. Anna Kuczyńska  
mgr Romuald Bieleń  
mgr Agnieszka Brzezińska  
mgr Jolanta Cabalska  
mgr Agnieszka Felter  
mgr Michał Galczak  
mgr Tomasz Gidziński  
mgr Marcin Gołębiowski  
dr Anna Gryczko-Gostyńska  
mgr Katarzyna Karwacka  
mgr Sylwia Maciąg  
mgr Anna Mikołajczyk  
mgr Dorota Palak-Mazur  
mgr Karolina Piskorek  
mgr Monika Połujan-Kowalczyk  
dr hab. Jan Prażak  
mgr Elżbieta Przytuła  
mgr Anna Rojek  
mgr Małgorzata Stojek  
mgr Łukasz Śliwiński  
dr Małgorzata Woźnicka  
mgr Michał Wyszomierski



## SPIS TREŚCI

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. WSTĘP, CEL I ZAKRES PRACY .....                                                                                                             | 10 |
| 2. PODSTAWY PRAWNE I METODYCZNE MONITORINGU JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH                                                                 | 14 |
| 2.1. Prawo Unii Europejskiej.....                                                                                                              | 14 |
| 2.2. Prawo krajowe.....                                                                                                                        | 17 |
| 2.3. Wytyczne z poradników Komisji Europejskiej .....                                                                                          | 22 |
| 2.4. Metodyka oceny stanu jednolitych części wód podziemnych .....                                                                             | 25 |
| 2.4.1. Metodyka oceny stanu chemicznego wód podziemnych.....                                                                                   | 27 |
| 2.4.2. Metodyka oceny stanu ilościowego wód podziemnych.....                                                                                   | 32 |
| 3. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW WYSTĘPOWANIA WÓD PODZIEMNYCH W POLSCE Z UWZGLĘDNIENIEM PRZEDMIOTU BADAŃ MONITORINGOWYCH .....                      | 35 |
| 3.1. Charakterystyki JCWPd na lata 2022–2027 oraz ustalenie JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych.....                        | 38 |
| 4. RODZAJE MONITORINGU JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH NA LATA 2022–2027.....                                                               | 45 |
| 4.1. Monitoring stanu chemicznego JCWPd.....                                                                                                   | 45 |
| 4.1.1. <i>Monitoring diagnostyczny</i> .....                                                                                                   | 45 |
| 4.1.2. <i>Monitoring operacyjny</i> .....                                                                                                      | 46 |
| 4.2. Monitoring stanu ilościowego JCWPd .....                                                                                                  | 50 |
| 4.2.1. <i>Monitoring położenia zwierciadła wody i wydajności źródeł</i> .....                                                                  | 50 |
| 4.2.2. <i>Pobór wód podziemnych</i> .....                                                                                                      | 52 |
| 4.2.3. <i>Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych</i> .....                                                                                        | 54 |
| 4.3. Monitoring badawczy JCWPd .....                                                                                                           | 56 |
| 4.3.1. <i>Monitoring obszarów obciążonych presją antropogeniczną</i> .....                                                                     | 56 |
| 4.3.2. <i>Monitoring przygranicznych obszarów jednolitych części wód podziemnych (JCWPd)</i> .                                                 | 60 |
| 4.4. Monitoring wpływu stanu JCWPd na obszary chronione.....                                                                                   | 65 |
| 4.4.1. <i>Monitoring wód podziemnych w strefach zasilania chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych</i> ..... | 66 |
| 4.4.2. <i>Monitoring wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia</i> .....                                                      | 66 |
| 4.5. Badanie stężeń azotanów na potrzebę oceny skuteczności programu działań .....                                                             | 66 |
| 4.6. Rozpoznanie jakości wód w aspekcie nowych zanieczyszczeń zgodnie z listą obserwacyjną..                                                   | 67 |
| 5. STRUKTURA SIECI OBSERWACYJNO-BADAWCZEJ WÓD PODZIEMNYCH I OCENA JEJ REPREZENTATYWNOŚCI .....                                                 | 69 |
| 5.1. Aktualna struktura oraz liczebność punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SOBWP) .....                                     | 70 |

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2. Kryteria wyboru punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych reprezentatywnych dla monitoringu JCWPd .....                                                                                    | 71  |
| 5.3. Wymagania dotyczące liczebności punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych w poszczególnych JCWPd wynikające z metodyki oceny stanu JCWPd oraz charakterystyk JCWPd na lata 2022–2027 ..... | 73  |
| 5.4. Ocena reprezentatywności punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych do oceny stanu JCWPd .....                                                                                              | 74  |
| 5.5. Ustalenie struktury sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych na lata 2022–2027 ....                                                                                                               | 76  |
| 6. SYSTEM ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ .....                                                                                                                                                                       | 78  |
| 6.1. Zarządzanie jakością w laboratorium .....                                                                                                                                                             | 78  |
| 6.2. Zarządzanie jakością w monitoringu stanu chemicznego .....                                                                                                                                            | 79  |
| 6.3. Zarządzanie jakością w monitoringu stanu ilościowego.....                                                                                                                                             | 83  |
| 7. GROMADZENIE, WERYFIKACJA I ARCHIWIZACJA WYNIKÓW BADAŃ MONITORINGOWYCH .....                                                                                                                             | 87  |
| 8. FUNKCJONOWANIE MONITORINGU JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH W LATACH 2022–2027.....                                                                                                                   | 92  |
| 8.1. Harmonogram badań monitoringowych z uwzględnieniem wykonania oceny stanu JCWPd .                                                                                                                      | 92  |
| 8.2. Szacowane koszty związane z prowadzeniem monitoringu JCWPd oraz wykonaniem oceny stanu JCWPd w latach 2022–2027 .....                                                                                 | 93  |
| 9. WYTYCZNE DLA FUNKCJONOWANIA MONITORINGU REGIONALNEGO I LOKALNEGO .....                                                                                                                                  | 97  |
| 10.SYNTETYCZNY OPIS PROGRAMU MONITORINGU .....                                                                                                                                                             | 100 |
| 11.BIBLIOGRAFIA .....                                                                                                                                                                                      | 103 |

## SPIS RYSUNKÓW

|                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 1. Relacje pomiędzy poszczególnymi zadaniami realizowanymi przez PIG-PIB w zakresie monitoringu stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych .....                                                                       | 12 |
| Rysunek 2. Schemat procedury oceny stanu jednolitych części wód podziemnych.....                                                                                                                                                    | 27 |
| Rysunek 3. Podział obszaru Polski na 174 JCWPd z zaznaczeniem zasięgów obowiązujących na lata 2022–2027 dorzeczy oraz granic regionów wodnych.....                                                                                  | 37 |
| Rysunek 4. Mapa wynikowa wskaźnika gęstości potencjalnych presji punktowych wyliczonego dla składowisk odpadów i zakładów podlegających pod Krajowy Rejestr Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (presja chemiczna punktowa) ..... | 39 |
| Rysunek 5. Mapa wynikowa wskaźnika presji ilościowej w odniesieniu do liczby mieszkańców.....                                                                                                                                       | 40 |
| Rysunek 6. Bilans wód podziemnych wskazujący procent wykorzystania zasobów dostępnych do zagospodarowania na podstawie danych z bazy POBORY .....                                                                                   | 40 |
| Rysunek 7. Mapa wynikowa wskaźnika skumulowanej presji dla oddziaływań o charakterze obszarowym.....                                                                                                                                | 41 |
| Rysunek 8. Jednolite części wód podziemnych wskazane jako zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych na cykl wodny 2022-2027 .....                                                                                              | 42 |
| Rysunek 9. Rejony oddziaływania górnictwa objęte monitoringiem badawczym wód podziemnych, za Prażak i in. (2019) .....                                                                                                              | 58 |
| Rysunek 10. Rejony aglomeracji miejsko-przemysłowych objęte monitoringiem badawczym na tle JCWPd, za Prażak i in. (2019) .....                                                                                                      | 59 |
| Rysunek 11. Lokalizacja sieci monitoringu wód podziemnych w strefach przygranicznych Polski.....                                                                                                                                    | 62 |
| Rysunek 12. Schemat przepływu danych z SOBWP PIG-PIB z uwzględnieniem procesów weryfikacji i archiwizacji.....                                                                                                                      | 87 |

## SPIS TABEL

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Zestawienie poradników KE dotyczących monitoringu wód podziemnych .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 23 |
| Tabela 2. Wartości progowe i kryterialne stosowane w testach klasyfikacyjnych oceny stanu chemicznego JCWPd (Palak-Mazur i in., 2020) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 28 |
| Tabela 3. Wyniki oceny stanu JCWPd wg danych z 2019 r. oraz oceny ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych JCWPd w cyklu planistycznym 2022-2027 .....                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42 |
| Tabela 4. Zestawienie wskaźników indykatywnych dla poszczególnych rodzajów presji (x) oraz całkowity zakres oznaczeń proponowany do uwzględnienia w monitoringu operacyjnym uwzględniający zakres oznaczeń stosowanych metod analitycznych (kolor zielony). .....                                                                                                                                                                    | 48 |
| Tabela 5. Liczebność punktów monitoringu badawczego w rejonach oddziaływania górnictwa wg stanu na dzień 31.12.2019 r., za Prażak i in. (2019) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 58 |
| Tabela 6. Założone gęstości sieci dla monitoringu stanu chemicznego i ilościowego w cyklu planistycznym 2022–2027 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 74 |
| Tabela 7. Liczba aktualnie dostępnych punktów monitoringu wód podziemnych sieci SOBWP wytypowanych do oceny stanu chemicznego i ilościowego w latach 2022–2027, w podziale na dorzecza. ....                                                                                                                                                                                                                                         | 76 |
| Tabela 8. Docelowe liczebności punktów monitoringu stanu chemicznego i ilościowego umożliwiające ocenę stanu jednolitych części wód podziemnych na odpowiednim poziomie wiarygodności.....                                                                                                                                                                                                                                           | 77 |
| Tabela 9. Harmonogram badań chemizmu wód w ramach oceny stanu chemicznego w cyklu planistycznym 2022–2027 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 93 |
| Tabela 10. Harmonogram realizacji monitoringu stanu ilościowego w okresie cyklu planistycznego 2022–2027 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 93 |
| Tabela 11. Liczebność punktów monitoringu operacyjnego uwzględniająca rodzaj oddziaływania presji antropogenicznej.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 94 |
| Tabela 12. Szacunkowe koszty związane z realizacją monitoringu stanu chemicznego oraz oceny stanu jednolitych części wód podziemnych w cyklu planistycznym 2022–2027, przedstawione w dwóch wariantach, w zależności od liczebności punktów pomiarowych. Wariant A dotyczy aktualnej liczebności punktów sieci reprezentatywnych do oceny stanu chemicznego. Wariant B – docelowa liczebność sieci monitoringu stanu chemicznego.... | 95 |
| Tabela 13. Szacunkowe koszty związane z realizacją monitoringu stanu ilościowego wód podziemnych w cyklu planistycznym 2022–2027 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 96 |
| Tabela 14. Szacunkowe koszty związane z utrzymaniem sprawności punktów sieci oraz systemu kontroli jakości pomiarów i badań wód podziemnych w cyklu planistycznym 2022–2027                                                                                                                                                                                                                                                          | 96 |



## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Zestawienie punktów monitoringu wód podziemnych ze wskazaniem pełnionej funkcji w monitoringu JCWPd wraz z informacją nt. lokalizacji przestrzennej oraz charakterystyką punktów.
2. Mapy dokumentacyjne sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych na cykl planistyczny 2022–2027.
  - 2.1 Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny
    - 2.1.1. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Dunaju
    - 2.1.2. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Wisły
    - 2.1.3. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Świeżej
    - 2.1.4. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Łaby
    - 2.1.5. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Odry
    - 2.1.6. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Pregoty
    - 2.1.7. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Niemna
    - 2.1.8. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Dniestru
    - 2.1.9. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring diagnostyczny – Dorzecze Banówki
  - 2.2 Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring operacyjny
    - 2.2.1. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring operacyjny – Dorzecze Dunaju
    - 2.2.2. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring operacyjny – Dorzecze Wisły
    - 2.2.3. Lokalizacja punktów monitoringu stanu chemicznego – monitoring operacyjny – Dorzecze Odry
  - 2.3 Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego
    - 2.3.1. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Dunaju
    - 2.3.2. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Wisły
    - 2.3.3. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Świeżej
    - 2.3.4. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Łaby
    - 2.3.5. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Odry
    - 2.3.6. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Pregoty
    - 2.3.7. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Niemna
    - 2.3.8. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Dniestru
    - 2.3.9. Lokalizacja punktów monitoringu stanu ilościowego – Dorzecze Banówki

3. Programy monitoringu wód podziemnych jednolitych części wód podziemnych w układzie dorzeczy na lata 2022–2027:
  - 3.1 Dorzecze Dunaju
  - 3.2 Dorzecze Wisły
  - 3.3 Dorzecze Świeżej
  - 3.4 Dorzecze Łaby
  - 3.5 Dorzecze Odry
  - 3.6 Dorzecze Pregoty
  - 3.7 Dorzecze Niemna
  - 3.8 Dorzecze Dniestru
  - 3.9 Dorzecze Banówki
4. Wykaz procedur i instrukcji dotyczących realizacji monitoringu wód podziemnych w zakresie monitoringu chemicznego, ilościowego i badawczego.

## 1. WSTĘP, CEL I ZAKRES PRACY

Opracowanie pt. „Aktualizacja programu monitoringu jednolitych części wód podziemnych w układzie dorzeczy na lata 2022–2027” zrealizowano na podstawie umowy nr 25/2018/F z dnia 12.07.2018 r., pt. *Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2018–2021*” zawartą pomiędzy Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska, a Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym (PIG-PIB).

Szczegółowy zakres pracy obejmował:

- przegląd podstaw prawnych oraz polskich i unijnych poradników metodycznych, dotyczących monitoringu wód podziemnych wraz z ich adaptacją do programu;
- rozpoznanie charakterystyki warunków występowania wód podziemnych w Polsce, z uwzględnieniem ich regionalnej i piętrowej zmienności ze sformułowaniem wskazówek dla programu monitoringu;
- opracowanie zasad organizacji krajowej sieci pomiarowej monitoringu położenia zwierciadła wody oraz monitoringu chemicznego, z uwzględnieniem obszarów chronionych, granicznych (i ewentualnie transgranicznych w przypadku ich ustanowienia), obciążonych silną presją antropogeniczną;
- opracowanie zasad funkcjonowania krajowego monitoringu oceny stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych, zawierających opisy procedur pomiarów położenia zwierciadła wody, badań chemizmu oraz monitorowania dostępnych zasobów i poboru wód podziemnych z uwzględnieniem zakresu, częstotliwości i metodyki badań;
- opracowanie opisu struktury sieci monitoringowej wraz z ustaleniem kryteriów wyboru punktów pomiarowych oraz oceną reprezentatywności sieci;
- opracowanie zasad kontroli i zarządzania jakością w badaniach monitoringowych wód podziemnych;
- opracowanie zasad gromadzenia, weryfikacji i archiwizacji wyników monitoringu, zasad administrowania i zarządzania bazą danych Monitoring Wód Podziemnych (MWP) oraz wykorzystania bazy danych do raportowania dla potrzeb krajowych, Unii Europejskiej, w tym współpracy zagranicznej z uwzględnieniem systemu WISE;
- opracowanie harmonogramu badań monitoringowych w jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd) wraz z ich szacowanym kosztorysem;
- przygotowanie syntetycznego opisu programu monitoringu wód podziemnych dla potrzeb planu gospodarowania wodami i raportowania w systemie WISE;
- opracowanie wytycznych dla funkcjonowania monitoringów regionalnych i lokalnych.

Niniejszy program stanowi aktualizację opracowania pt. „Weryfikacja programu monitoringu wód podziemnych w układzie dorzeczy na lata 2016–2021” (Kazimierski i in., 2015). Uwzględniono w nim zmiany legislacyjne jakie zaszły w polskim prawie w ostatnim czasie (do maja 2020 r. włącznie) oraz wytyczne Komisji Europejskiej przedstawione w poradnikach unijnych w zakresie gospodarowania i ochrony wód. Aktualny program monitoringu wód podziemnych uwzględnia

również zaktualizowaną metodykę oceny stanu ilościowego i chemicznego JCWPd (Palak-Mazur i in., 2020).

Monitoring wód podziemnych ma szereg zadań wynikających nie tylko z realizacji wymagań dyrektyw Unii Europejskiej, ale również związanych z realizacją celów z zakresu gospodarowania wodami i ochrony zasobów wodnych. Zadania te wynikają wprost z przepisów prawnych (ustaw i rozporządzeń) jak też potrzeb wskazywanych przez instytucje państwowe odpowiedzialne za gospodarkę wodną i ochronę środowiska w Polsce. Do najważniejszych zadań monitoringu wód podziemnych należą:

- 1) monitoring i ocena stanu JCWPd w obszarach dorzeczy;
- 2) realizacja zadań państwowej służby hydrogeologicznej (PSH), określonych w ustawie Prawo wodne (art. 380 i art. 387) polegających m.in. na opracowaniu i publikowaniu:
  - ostrzeżeń przed niebezpiecznymi zjawiskami zachodzącymi w strefach zasilania lub poboru wód podziemnych;
  - komunikatów o bieżącej sytuacji hydrogeologicznej w kraju;
  - prognoz hydrogeologicznych zmian zasobów wód podziemnych w makroregionach hydrogeologicznych, województwach i powiatach;
  - kwartalnego biuletynu informacyjnego wód podziemnych;
  - rocznika hydrogeologicznego;
- 3) gromadzenie, przetwarzanie i udostępnianie przez PSH informacji hydrogeologicznych dotyczących warunków hydrogeologicznych, wielkości zasobów, stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych.

Monitoring wód podziemnych w ww. zakresie realizowany jest przez państwową służbę hydrogeologiczną, którą na podstawie art. 373 ustawy Prawo wodne pełni Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy i finansowany jest z dwóch odrębnych źródeł.

Monitoring jakości wód podziemnych na obszarze Polski stanowi element Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ)<sup>1</sup>. Zadania dotyczące monitoringu stanu chemicznego oraz oceny stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach są zlecane i nadzorowane przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ), a finansującym jest Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

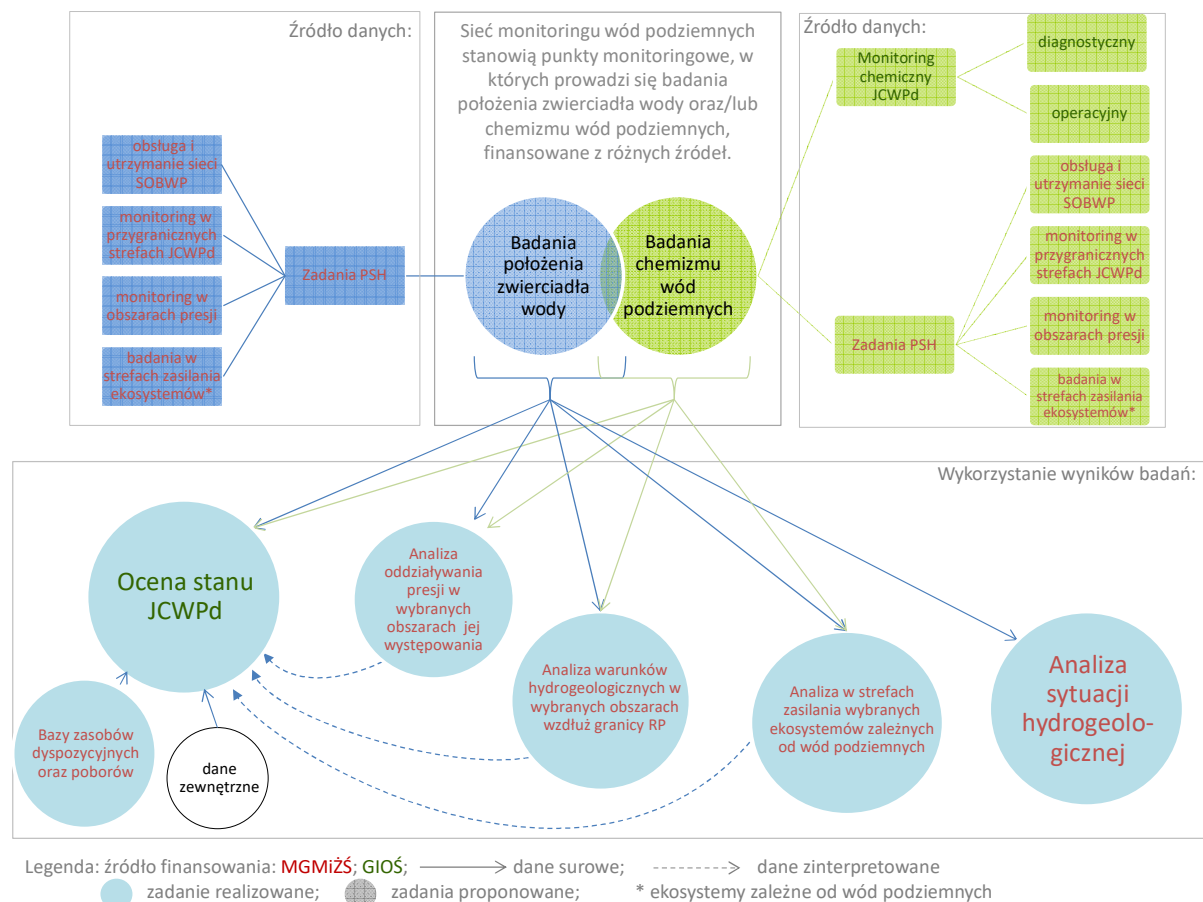
Pozostałe zadania dotyczące realizacji monitoringu położenia zwierciadła wody na potrzeby oceny stanu ilościowego jak również ocenę sytuacji hydrogeologicznej i jej prognozę, monitoringu badawczego w strefach przygranicznych oraz obszarach oddziaływania antropopresji, jak również utrzymanie i rozwój sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SOBWP) wraz z zapewnieniem odpowiednich procedur kontroli jakości realizowane są w ramach umów zawieranych z Ministrem Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, który nadzoruje działalność państwowej służby

---

<sup>1</sup> PMŚ – to, wg art. 23 ust. 2 ustawy o Inspekcji Ochrony Środowiska, system pomiarów, ocen i prognoz stanu środowiska oraz gromadzenia, przetwarzania i rozpowszechniania informacji o środowisku. Ogólne zasady i zakres funkcjonowania PMŚ są aktualnie określone w cyklach 6-letnich. W okresie cyklu Planu Gospodarowania Wodami na lata 2022 – 2027 obowiązywać będzie Strategiczny Program PMŚ na lata 2020-2025 i lata 2026-2031.

hydrogeologicznej oraz udziela dotacji celowej z budżetu państwa na ich realizację (Rysunek 1). PIG-PIB koordynuje zadania monitoringowe realizowane przez państwową służbę hydrogeologiczną w celu ich optymalizacji i zapewnienia spójności pomiędzy poszczególnymi elementami.

Niniejsze opracowanie dotyczy realizacji pierwszego z wymienionych zadań, tj. monitoringu jednolitych części wód podziemnych na potrzeby oceny ich stanu chemicznego i ilościowego.



**Rysunek 1. Relacje pomiędzy poszczególnymi zadaniami realizowanymi przez PIG-PIB w zakresie monitoringu stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych**

Program monitoringu nie jest opracowaniem „zamkniętym” i w okresie jego realizacji może być uaktualniany w zależności od zmieniających się przepisów prawa, zmian metodyk badań, udoskonalenia rozpoznania JCWPd, wyników monitoringu oraz w związku z realizacją równolegle zadania PSH polegającego na włączaniu do obserwacji nowych punktów pomiarowo-kontrolnych, w dalszej części tekstu nazywanych punktami, w zależności od pełnionej funkcji, monitoringu stanu chemicznego, monitoringu stanu ilościowego, monitoringu badawczych bądź po prostu punktami monitoringowymi.

Opracowanie składa się z części tekstowej oraz załączników tabelarycznych i graficznych. W części tekstowej opracowania przedstawiono informację dotyczącą podstaw prawnych funkcjonowania monitoringu oraz charakterystykę występowania wód podziemnych na obszarze Polski. Opisano funkcjonowanie monitoringu stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych w obrębie JCWPd. Podano cel, zakres i częstotliwość badań monitoringowych na lata 2022–2027. Przedstawiono strukturę sieci pomiarowej, kryteria wyboru punktów monitoringowych oraz ocenę jej reprezentatywności. Ponadto w tekście umieszczono informację o systemie zarządzania jakością

w badaniach monitoringowych oraz zamieszczono informacje o zadaniach związanych z monitoringiem wód podziemnych wynikających z ustawy *Prawo wodne*, realizowanych przez państwową służbę hydrogeologiczną oraz wytyczne dla funkcjonowania monitoringów regionalnych i lokalnych, obsługiwanych przez inne podmioty.

W załączniku 3 zamieszczono programy monitoringu wód podziemnych w dziewięciu dorzeczach znajdujących się w granicach Polski. Nie powtarzano w nich pełnej informacji dotyczącej zagadnień ogólnych i metodycznych, a jedynie przedstawiono tabelarycznie oraz graficznie zestawienia lokalizacji punktów monitoringowych w obrębie JCWPd.

## 2. PODSTAWY PRAWNE I METODYCZNE MONITORINGU JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH

### 2.1. Prawo Unii Europejskiej

#### Ramowa Dyrektywa Wodna oraz Dyrektywa Wód Podziemnych

Podstawowym aktem prawnym Unii Europejskiej dotyczącym polityki wodnej jest Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r., ustalająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, zwana Ramową Dyrektywą Wodną (RDW, ang. WFD). Jednym z celów Dyrektywy jest „zapewnianie stopniowego ograniczania zanieczyszczenia wód podziemnych i zapobieganie ich dalszemu zanieczyszczaniu” (art. 1). Aby ten cel osiągnąć, „Państwa Członkowskie zapewniają opracowanie programów monitoringu stanu wód” (art. 8). Uznano zatem, że warunkiem utrzymania dobrego stanu wód podziemnych jest zorganizowanie odpowiedniego systemu kontroli tego stanu.

Zgodnie z art. 7 RDW monitoringiem należy objąć „te części wód, które (...) dostarczają średnio powyżej 100 m<sup>3</sup> wody na dobę”. W przypadku Polski, dotyczy to obszaru całego kraju.

Dyrektywa zawiera opis podstawowych wymagań dotyczących organizacji programów monitoringu. Mówi o tym art. 8: „dla wód podziemnych takie programy obejmują monitoring stanu chemicznego i ilościowego”. Szczegółowe zalecenia dotyczące organizacji monitoringu zawiera załącznik V Dyrektywy. Zawarte tu zalecenia dotyczą mierzonych parametrów, lokalizacji stanowisk, częstości próbkowania oraz podobnych zagadnień związanych z monitoringiem, w podziale wprowadzonym w art. 8 – na monitoring stanu ilościowego i chemicznego.

Dla monitoringu stanu ilościowego zalecenia te mają charakter dość ogólny. Gęstość stanowisk i częstość próbkowania mają być „wystarczające”, aby oszacować poziom wód podziemnych (poziom wód jest zarazem wskazany jako jedyny zdefiniowany element mierzalny w monitoringu stanu ilościowym).

W monitoringu stanu chemicznego mierzone są przewodność elektrolityczna właściwa oraz wartości stężeń wskaźników zanieczyszczeń. Podobnie jak dla monitoringu ilościowego, zalecenia podane tutaj mają charakter ogólnych wskazówek: „sieć monitoringu projektowana jest, aby umożliwić otrzymanie spójnego i całościowego obrazu stanu chemicznego wód podziemnych”. Bardziej konkretne jest wymaganie, aby sieć umożliwiała „wykrycie długoterminowych, antropogenicznych trendów wzrostu zanieczyszczeń”. Istotne jest również zawarte w Dyrektywie rozróżnienie monitoringu diagnostycznego i operacyjnego. Dyrektywa ustala następujące cele monitoringu diagnostycznego wód podziemnych:

- dostarczenie informacji do uzupełnienia i sprawdzenia wyników przeprowadzonej zgodnie z art.5 RDW analizy presji;
- dostarczenie informacji niezbędnych do przeprowadzenia analizy długoterminowych tendencji zmian stężeń wskaźników zarówno występujących naturalnie jak i wynikających z działalności człowieka; oraz
- wskazanie, w połączeniu z wynikami analizy presji, JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu do objęcia monitoringiem operacyjnym.

Stanowiska pomiarowe w monitoringu diagnostycznym powinny być także zlokalizowane w jednolitych częściach wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu oraz JCWPd transgranicznych (załącznik V pkt. 2.4.2 RDW). Zestaw wskaźników fizykochemicznych powinien obejmować 5 wskazanych parametrów tzw. kluczowych (zawartość tlenu, pH, PEW, azotany, azot amonowy) oraz, w odniesieniu do JCWPd uznanych za zagrożone, dodatkowe parametry tzw. indykatoryczne, które na etapie analizy presji przesądziły o uznaniu tych JCWPd za zagrożone. W odniesieniu do JCWPd transgranicznych należy monitorować te parametry, które są istotne, aby woda mogła być wykorzystywana ze swoim aktualnym przeznaczeniem. Program monitoringu diagnostycznego ustanawiany jest dla każdego okresu, do którego stosuje się plan gospodarowania wodami w dorzeczu. Ramowa Dyrektywa Wodna nie definiuje częstotliwości monitoringu diagnostycznego, lecz konieczność ustanowienia jego programu na okres cyklu planistycznego jest wskazaniem, że powinien on być przeprowadzony przynajmniej jeden raz w ciągu cyklu.

Główne cele monitoringu operacyjnego wg RDW to:

- dostarczenie informacji do wykonania oceny stanu JCWPd zagrożonych;
- dostarczenie informacji niezbędnych do przeprowadzenia analizy długoterminowych tendencji zmian stężeń wskaźników zanieczyszczeń wynikających z działalności człowieka.

Stanowiska pomiarowe, podobnie jak w monitoringu diagnostycznym, powinny być zlokalizowane w częściach wód uznanych za zagrożone (zarówno w wyniku przeprowadzonej analizy presji jak i na podstawie wyników monitoringu diagnostycznego), w miejscach reprezentatywnych dla oceny danej JCWPd lub grupy JCWPd. Program monitoringu operacyjnego ustalany jest na podstawie wyników monitoringu diagnostycznego. Dyrektywa wskazuje, że powinien on być przeprowadzany w okresach między programami monitoringu diagnostycznego z częstotliwością „wystarczającą dla wykrycia wpływu poszczególnych oddziaływań, ale co najmniej raz na rok”.

Programy monitoringu powinny być „poddane przeglądowi i właściwie dostosowane”, jeśli „wyniki monitoringu (...) wskazują, że cele ustalone na mocy art. 4 dla części wód prawdopodobnie nie będą osiągnięte” (art. 11, ust. 5). Projektowanie sieci monitoringu jest więc procesem ciągłym, który powinien zachodzić zawsze, gdy spodziewane jest nieosiągnięcie celów z art. 4, czyli (znaczenie upraszczając treść tego artykułu) dobrego stanu wód podziemnych.

Dyrektywa ustala także, w jaki sposób mają być raportowane wszelkie informacje dotyczące monitoringu. Sprawozdanie z programu monitoringu ma być wykonane w związku z pierwszym planem gospodarowania wodami w dorzeczu (art. 15). W dalszych planach także powinny znaleźć się te informacje (art. 4 i 13), zebrane w programy działań (art. 11). Potwierdza to załącznik VII: w planie powinna się znaleźć „mapa sieci monitoringu (...) oraz przedstawienie, w formie mapy, wyników programów monitoringu”. Konieczne jest także zamieszczenie w planie oszacowania poziomu ufności i dokładności wyników otrzymanych w ramach monitoringu.

Pozostałe ustalenia dotyczące wód podziemnych zebrane są w art. 17, zatytułowanym „Strategie zapobiegania i ochrony przed zanieczyszczeniem wód podziemnych”. Zawiera on między innymi wezwanie, aby Parlament Europejski i Rada podjęły „szczególne działania, aby zapobiegać zanieczyszczaniu wód podziemnych”.

Odpowiedzią na to wezwanie było przyjęcie Dyrektywy 2006/118/WE z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (DWP, ang. GWD). Celem tej dyrektywy jest uzupełnienie przepisów RDW oraz ustanowienie



szczególnych środków, obejmujących głównie zasady określania stanu JCWPd. To, jak ważne jest odpowiednie zaprojektowanie i wykorzystywanie monitoringu podkreślone jest już we wstępie DWP: „Solidne i porównywalne metody monitorowania wód podziemnych są ważnym narzędziem oceny jakości wód podziemnych oraz wyboru najbardziej odpowiednich środków” (pkt. 17). Należy również podkreślić konieczność prowadzenia współpracy międzynarodowej w przypadkach, gdy dana jednolita część wód podziemnych znajduje się na terytorium kilku państw członkowskich. Mówi o tym pkt. 16 we wstępie do DWP, zaznaczając potrzebę prowadzenia zarówno wspólnego monitoringu, jak również wspólne ustalanie wartości progowych oraz identyfikacja odpowiednich substancji niebezpiecznych.

W dyrektywie DWP znajdują się następujące regulacje dotyczące monitoringu wód podziemnych:

- art. 4 ust. 2a) przypomina, że „odpowiednie” monitorowanie jest konieczne do zakwalifikowania JCWPd do dobrego stanu chemicznego;
- art. 4 ust. 3 potwierdza, że „wybór stacji monitorowania wód podziemnych musi odpowiadać wymogom” Ramowej Dyrektywy Wodnej;
- art. 5 ust. 4a) podkreśla znane już z RDW stwierdzenie, że celem monitoringu jest ocena trendów, której wyniki powinny być uwzględnione w planach gospodarowania wodami;
- załącznik III stwierdza, że „wyniki uzyskane w ramach sieci monitoringu wód podziemnych, zgodnie z załącznikiem V, sekcja 2.4 dyrektywy 2000/60/WE” są podstawą oceny stanu chemicznego wód;
- załącznik IV zawiera wskazania odnośnie ustalania częstotliwości i lokalizacji punktów monitoringu tak, by osiągnąć stawiany w art. 5 DWP cel identyfikacji znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych wskaźników zanieczyszczeń.

Dyrektywa reguluje również zakres wskaźników, dla których Państwa Członkowskie zobligowane były wyznaczyć wartości progowe stanu dobrego JCWPd (Załącznik II, część B) oraz wyznacza normy jakości wód podziemnych na poziomie UE dla azotanów oraz pestycydów. W załączniku II znalazły się następujące wskaźniki: arsen, kadm, ołów, rtęć, jony amonowe, jony chlorkowe, jony siarczanowe, trichloroetylen, tetrachloroetylen, oraz przewodność elektrolityczna właściwa. Zgodnie z zapisami art. 10 DWP załączniki I i II DWP ulegają okresowej weryfikacji i aktualizacji na podstawie zgromadzonych w ramach monitoringu wód nowych informacji nt. substancji zanieczyszczających środowisko wodne. Efektem pierwszej takiej aktualizacji było przyjęcie w 2014 roku dyrektywy 2014/80/UE. W ramach aktualizacji załącznika II rozszerzono listę wskaźników, dla których należało wyznaczyć wartości progowe o azotyny i fosfor/fosforany. Jednocześnie, w preambule Dyrektywy zawarto istotny zapis uznający konieczność rozpoznawania nowych zanieczyszczeń wód podziemnych i wskazujący potrzebę ustalenia listy obserwacyjnej nowych zanieczyszczeń dla wód podziemnych, które mogą w przyszłości zostać uregulowane w ramach aktualizacji załączników I i II. Dyrektywa niniejszym wskazała państwom członkowskim konieczność rozpoczęcia prac nad rozszerzeniem monitoringu w zakresie poszukiwania nowych zanieczyszczeń wód podziemnych, którego celem jest zgromadzenia informacji umożliwiających w dalszym etapie ustanowienie dla nich norm jakości lub wartości progowych. Brak sztywnych regulacji zezwala na dobrowolne podjęcie realizacji prac w niniejszym zakresie.

Celem stworzenia dobrowolnej listy obserwacyjnej jest udokumentowanie występowania substancji, które na podstawie przyjętych kryteriów wydają się stwarzać zagrożenie na poziomie europejskim. Przyjęto założenie, że dla substancji z listy obserwacyjnej kraje członkowskie powinny wdrożyć monitoring aby stwierdzić, czy faktycznie stanowią one problem europejski, czy tylko lokalny. Listę obserwacyjną tworzy się więc w celu ustalenia priorytetów, jakimi powinny kierować się kraje członkowskie projektując swoje programy monitoringowe. Dopiero udokumentowane występowanie substancji w środowisku na poziomie europejskim będzie podstawą do tego, by je ocenić pod kątem szkodliwości i konieczności uregulowania na poziomie europejskim w ramach aktualizacji załączników I i II DWP. Udział w realizacji badań jest więc gwarantem uwzględnienia realiów krajowych w kształtowaniu regulacji na poziomie europejskim.

### **Dyrektywa Azotanowa**

Istotnym elementem monitoringu wód podziemnych na poziomie jednolitych części wód podziemnych jest monitorowanie stężeń azotanów pochodzenia rolniczego. Wytyczne dla tego monitoringu mają umocowanie w Dyrektywie Azotanowej 91/676/EWE (Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego). Monitoring na mocy dyrektywy azotanowej dotyczy obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenia azotanami pochodzenia rolniczego tzw. OSN, których zasady wyznaczania określa załącznik I Dyrektywy 91/676/EWG. Do roku 2016 monitoring stężeń azotanów pochodzenia rolniczego realizowany był w wydzielonych obszarach, których granice aktualizowano co 4 lata. Procentowy udział powierzchni kraju objęty monitoringiem nie przekraczał jednak 5% powierzchni kraju. Sytuację zmieniła nowelizacja ustawy Prawo wodne w roku 2017, na mocy której od 2018 r. cały kraj został objęty regulacjami dotyczącymi ochrony wód przed zanieczyszczeniem azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych.

Zgodnie z art. 110 ustawy Prawo wodne, w ramach państwowego monitoringu środowiska prowadzi się monitoring służący dokonaniu oceny skuteczności programu działań. Program ten ma na celu przeciwdziałanie zanieczyszczeniu wód podziemnych azotanami pochodzenia rolniczego. Częstotliwość pomiarów tego monitoringu reguluje art. 6 pkt 1 b Dyrektywy Azotanowej, który zdefiniuje ją co najmniej raz na cztery lata w przypadku punktów, gdzie stężenie azotanów w co najmniej jednej próbce wynosiło powyżej 25 mg/l, a w pozostałych punktach – co osiem lat. Częstotliwość pomiarów wynika z czteroletniego cyklu raportowania wyników do organów KE.

Dyrektywy unijne zawierają dość ogólne wskazania dotyczące zasad organizacji sieci monitoringu oraz częstości, zakresu i metodyki pomiarów, definiując przede wszystkim cele jakie należy osiągnąć w gospodarce wodnej kraju. Bardziej szczegółowe regulacje pozostawiono prawodawstwu państw członkowskich; pewne dodatkowe wskazówki dotyczące ich wprowadzania zawarte są ponadto w wymienionych poniżej poradnikach europejskich.

## **2.2. Prawo krajowe**

Wdrożenie Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) w Polsce nastąpiło poprzez wejście w życie ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – *Prawo wodne*. Obecnie obowiązującym aktem prawnym (stan na wrzesień 2020 r.) jest ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – *Prawo wodne*, zawierająca nowelizacje wprowadzone do maja 2020 r. (Dz. U. z 2020 r., poz. 310 t.j.).

Ustawa *Prawo wodne* dotyczy całości zagadnień gospodarki wodnej w Polsce i tylko jej niewielka część poświęcona jest kwestiom wód podziemnych, w szczególności ich monitoringowi. Ustalenia dotyczące monitoringu wód podziemnych można odnaleźć w rozdziale 4, dział VII (Monitoring wód). Art. 349 przedstawia cele oraz zasady przeprowadzania monitoringu wód. W odniesieniu do wód podziemnych monitoring „ma na celu pozyskanie informacji o stanie wód oraz o stanie wód obszarów chronionych na potrzeby planowania w gospodarowaniu wodami oraz oceny osiągnięcia celów środowiskowych”<sup>2</sup>. Badania w zakresie elementów fizykochemicznych i ilościowych wykonuje państwowa służba hydrogeologiczna, powołana na mocy art. 369. Do jej zadań należy rozpoznawanie, bilansowanie i ochrona wód podziemnych w celu ich racjonalnego wykorzystania przez społeczeństwo i gospodarkę. W art. 381 pojawiają się wskazania dotyczące konieczności utrzymania sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych, a w kolejnych artykułach istnieją zapisy dotyczące szczegółowej regulacji zasad ochrony elementów sieci (art. 382), zapewnienia swobody pomiarów (art. 383) oraz określenie zasad własności i udostępniania wyników pomiarów (art. 386 i 387). Program monitoringu wód jest ważnym dokumentem planistycznym wykorzystywanym do opracowania planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy (art. 317, ust. 1, pkt. 7).

Podstawowymi wykonawczymi aktami prawnymi dotyczącym monitoringu wód podziemnych są:

- przyjęte na podstawie art. 350 ustawy *Prawo wodne*, rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r. w sprawie *form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych* (Dz. U. z 2019 r., poz. 2147);
- przyjęte na podstawie art. 53, ust. 1 ustawy *Prawo wodne* rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie *kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych* (Dz. U. z 2019 r., poz. 2148).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r., w sprawie *form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych* określa (§ 1, ust. 2):

- a) rodzaje monitoringu i cele ich ustanowienia,
- b) kryteria wyboru jednolitych części wód do monitorowania,
- c) kryteria wyznaczania punktów pomiarowo-kontrolnych,
- d) zakres i częstotliwość monitoringu,
- e) metodyki referencyjne oraz warunki zapewnienia jakości monitoringu.

**Ad a)** Rozporządzenie definiuje iż monitoring JCWPd prowadzi się w sposób umożliwiający (§ 11): (1) dokonywania oceny stanu JCWPd, w tym określenie rezerw dostępnych zasobów; (2)

---

<sup>2</sup> Cel środowiskowy dla JCWPd to zgodnie z art. 59 ustawy *Prawo wodne* zapobieganie lub ograniczanie wprowadzania do nich zanieczyszczeń, zapobieganie pogorszeniu i poprawa ich stanu, ochrona i podejmowanie działań naprawczych, a także zapewnianie równowagi między poborem a zasilaniem tych wód, tak aby osiągnąć ich dobry stan. Cel środowiskowy realizuje się przez podejmowanie działań zawartych w planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza.

wykrycie znaczących i utrzymujących się antropogenicznych trendów wzrostu zanieczyszczeń spowodowanych oddziaływaniem czynników antropogenicznych oraz (3) ustalenie wpływu stanu JCWPd na obszary chronione. Art. 317 ustawy Prawo wodne definiuje obszary chronione, istotne z perspektywy wód podziemnych, jako jednolite części wód przeznaczone do poboru wody na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi, oraz obszary przeznaczone do ochrony siedlisk lub gatunków, o których mowa w przepisach ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód jest ważnym czynnikiem w ich ochronie.

Zgodnie z rozporządzeniem monitoring ma służyć ocenie stanu chemicznego i ilościowego JCWPd. W związku z tym wyróżnia się następujące rodzaje monitoringu (§ 13):

- monitoring stanu chemicznego;
- monitoring stanu ilościowego;
- monitoring badawczy.

Monitoring stanu chemicznego podzielono na monitoring diagnostyczny i operacyjny. Zgodnie z aktualnymi regulacjami (art. 15) monitoring diagnostyczny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych ustala się w celu:

- uzupełnienie i sprawdzenie procedury oceny wpływu oddziaływań wynikających z warunków naturalnych i oddziaływań antropogenicznych;
- dokonanie oceny znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu zanieczyszczeń wynikających zarówno z warunków naturalnych, jak i oddziaływań antropogenicznych.

Monitoring operacyjny ma na celu:

- ustalenie stanu chemicznego JCWPd uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych;
- ustalenie obecności znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężenia zanieczyszczeń spowodowanych oddziaływaniami antropogenicznymi.

Monitoring operacyjny ustalany jest na podstawie wyników monitoringu diagnostycznego.

Monitoring stanu ilościowego JCWPd prowadzony jest w celu dokonania oceny stanu ilościowego JCWPd, w tym (§ 20):

- ustalenia rezerw dostępnych zasobów wód podziemnych w obrębie danej JCWPd;
- analizy położenia zwierciadła wody.

Monitoring badawczy może odnosić się do całej JCWPd lub do jej części. Ma na celu (§ 21):

- wyjaśnienie przyczyn nieosiągnięcia celów środowiskowych określonych dla danej JCWPd, jeżeli wyjaśnienie tych przyczyn jest niemożliwe na podstawie danych oraz informacji uzyskanych w wyniku pomiarów i badań prowadzonych w ramach monitoringu stanu ilościowego i chemicznego JCWPd;
- zidentyfikowanie zasięgu, rodzaju i stężeń zanieczyszczeń, jeżeli nastąpiło zanieczyszczenie JCWPd;

- zidentyfikowanie zasięgu znacznego obniżenia poziomu wód podziemnych, co może skutkować nieosiągnięciem zakładanych celów środowiskowych dla danej JCWPd.

**Ad b)** Rozporządzenie podaje następujące kryteria wyboru JCWPd do monitorowania (§ 16):

- monitoring diagnostyczny stanu chemicznego oraz monitoring stanu ilościowego prowadzi się dla jednolitych części wód podziemnych, które dostarczają średniorocznie powyżej 100 m<sup>3</sup> na dobę wody przeznaczonej do spożycia;
- monitoring operacyjny stanu chemicznego prowadzi się dla jednolitych części wód podziemnych uznanych, na podstawie monitoringu diagnostycznego oraz oceny wpływu oddziaływań, za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych.

**Ad c)** Kryteria wyznaczania punktów pomiarowo-kontrolnych określa załącznik nr 5 do rozporządzenia (§ 17). W załączniku można znaleźć szczegółowe wskazania, odnośnie lokalizacji i liczby punktów pomiarowych oraz uwarunkowania jakie powinny spełniać te punkty, zgodnie ze wskazaniami w RDW. Wybór punktu pomiarowego powinien umożliwić:

- wiarygodną ocenę stanu ilościowego JCWPd oraz pozyskanie spójnego i całościowego obrazu stanu chemicznego wód podziemnych;
- pozyskanie reprezentatywnych danych z badań monitoringowych;
- identyfikację znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężenia zanieczyszczeń w sposób wystarczający do ich odróżnienia, na odpowiednim poziomie pewności i precyzji, od zmian naturalnych i w czasie pozwalającym na zastosowanie środków mających na celu zapobieżenie lub co najmniej jak największe złagodzenie istotnych dla środowiska niekorzystnych zmian w jakości wód podziemnych.

Zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w załączniku nr 5 do rozporządzenia poniżej przedstawiono kluczowe kryteria wyznaczania punktów pomiarowych na potrzeby prowadzenia monitoringu wód podziemnych w JCWPd:

- lokalizacja punktów powinna uwzględniać dynamikę wód, w szczególności w strefie zasilania i drenażu; położenie obszarów chronionych oraz zasięg rolniczych zanieczyszczeń obszarowych, w tym w szczególności pochodzących ze źródeł rolniczych; położenie JCWPd względem granic państwa; występowanie i właściwości użytkowych poziomów wodonośnych;
- liczba punktów pomiarowych w JCWPd powinna zależeć od jej powierzchni; stopnia złożoności warunków hydrogeologicznych, intensywności presji antropogenicznej oraz podatności warstw wodonośnych na przenikanie zanieczyszczeń;
- punkty pomiarowe powinny umożliwiać selektywne pobieranie wody z badanego poziomu wodonośnego; cechować się sprawnością hydrauliczną, umożliwiającą prawidłowe pobieranie próbek wody lub pomiar zwierciadła wody; być wykonane z materiałów nie zmieniających składu chemicznego wody; być zabezpieczone przed ingerencją osób niepowołanych; posiadać dokumentację geologiczną oraz dokumentację konstrukcji

i wyposażenia otworu; posiadać uregulowany stan prawny nieruchomości, na której znajduje się punkt pomiarowy.

**Ad d)** Rozporządzenie określa zakres i częstotliwość monitoringu stanu chemicznego (§ 18 i § 19), ilościowego (§ 20) oraz badawczego (§ 21).

Zakres monitoringu stanu chemicznego został określony w załączniku nr 6 do rozporządzenia. W odniesieniu do monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego, wskazano w nim obowiązkowy zakres 32 parametrów fizykochemicznych, spośród 55 parametrów, dla których określono wartości progowe dobrego stanu chemicznego (zakres ten może być rozszerzony o parametry fizykochemiczne określony w rozporządzeniu jako nieobowiązkowe). W odniesieniu do monitoringu operacyjnego w rozporządzeniu nie wskazano konkretnej liczby badanych parametrów fizykochemicznych. Ich liczbę i rodzaj uzależniono od charakteru zidentyfikowanych oddziaływań antropogenicznych mających wpływ na wody podziemne (są to parametry, których wartości stężenia, stwierdzone na podstawie monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego JCWPd, są wyższe od przyjętych wartości progowych stanu dobrego). Monitoring diagnostyczny stanu chemicznego JCWPd prowadzi się przynajmniej raz w ciągu 6-letniego cyklu wodnego związanego z aktualizacją planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza. W ramach monitoringu operacyjnego pomiary wykonuje się przynajmniej raz w roku, z wyłączeniem roku, gdy jest prowadzony monitoring diagnostyczny.

Zakres monitoringu stanu ilościowego JCWPd obejmuje pomiary położenia zwierciadła wody podziemnej, a także ustalanie dostępnych zasobów oraz wielkości średniego wieloletniego poboru wód podziemnych dla każdej JCWPd. W rozporządzeniu nie określono częstotliwości pomiarów. Podano tylko, że pomiary powinno się prowadzić „z częstotliwością wystarczającą dla dokonania oceny stanu ilościowego jednolitych części wód podziemnych, uwzględniając zmienności krótko- i długoterminowe w zasilaniu jednolitych części wód podziemnych”.

Zakres i częstotliwość monitoringu badawczego JCWPd nie są ściśle regulowane rozporządzeniem. Określono jedynie, że badania powinny być dopasowane do lokalnych warunków i występującego zagrożenia. Uzyskane na tej podstawie informacje mają służyć do wszczęcia działań potrzebnych do osiągnięcia wyznaczonych celów środowiskowych lub innych środków zaradczych przeciwdziałających zagrożeniom dla wód podziemnych w danej JCWPd.

**Ad e)** Metodyki referencyjne pomiarów i badań są określone w załączniku 7 do Rozporządzenia. Zawiera on ponad 260 referencyjnych metod ustandaryzowanych polskimi lub branżowymi normami. Jakość pomiarów i badań jest ponadto zapewniona m.in. przez prowadzenie dwustopniowego systemu kontroli, przyjęciem we wszystkich etapach prowadzenia pomiarów i badań odpowiednich systemów zarządzania jakością określonych w normach PN oraz podawanie z wynikami poziomów niepewności, ufności i dokładności.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r, w *sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych* określa (§ 1, ust. 1):

- 1) klasyfikację elementów fizykochemicznych;

- 2) definicje klasyfikacji stanu ilościowego wód podziemnych oraz ich stanu chemicznego;
- 3) sposób interpretacji wyników badań elementów fizykochemicznych i ilościowych;
- 4) sposób prezentacji ich stanu;
- 5) częstotliwość dokonywania oceny ich stanu;

6) wartości progowe będące normami jakości środowiska wyrażonymi jako stężenie danej substancji zanieczyszczającej, grupy tych substancji lub substancji wyrażonej jako wskaźnik, które nie powinno być przekroczone z uwagi na ochronę środowiska oraz zdrowie ludzi, zwane dalej „wartościami progowymi”.

Elementem wartym wspomnienia w kontekście programu monitoringu JCWPd jest częstotliwość dokonywania oceny stanu JCWPd, która warunkuje harmonogram badań monitoringowych. Zgodnie z przepisami rozporządzenia, oceny stanu ilościowego oraz oceny stanu chemicznego JCWPd dokonuje się przynajmniej raz w okresie 6-letniego cyklu planistycznego związanego z aktualizacją planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza (§ 9 i 13).

### **2.3. Wytyczne z poradników Komisji Europejskiej**

Jedną z głównych cech większości zaleceń, które można znaleźć w RDW i DWP jest ich ogólność. Państwom członkowskim pozostawiono dość dużą swobodę w interpretacji przepisów RDW i DWP i tworzeniu na ich podstawie dokładnych przepisów postępowania. Taki stan ma istotne wady, mianowicie grozi wprowadzaniem zasadniczo odmiennych regulacji w różnych państwach oraz powoduje, że wciąż „wyważane są otwarte drzwi”, gdyż na skutek braku wymiany informacji między instytucjami z różnych państw na nowo są przez nie dokonywane te same interpretacje przepisów. Aby ograniczyć występowanie takich sytuacji, w roku 2000 na nieformalnym spotkaniu Dyrektorów Wodnych w Paryżu uzgodniono potrzebę wprowadzenia wspólnej strategii wdrażania RDW (Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive) mającej na celu uspoźnienie i harmonizację działań wdrożeniowych. Nadrzędnym celem było wypracowanie wspólnego zrozumienia zapisów Ramowej Dyrektywy Wodnej oraz wypracowanie wspólnych metod ich wdrażania, tak by osiągnąć cele stawiane przez Dyrektywę bez względu na granice administracyjne. Ma to szczególne znaczenie w przypadku dużych dorzeczy, rozprzestrzeniających się na obszarze wielu kraju UE. W roku 2001 w Komisji Europejskiej powołano ciało doradcze w skład którego weszli przedstawiciele państw Wspólnoty, które opracowało dokument „Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive”. Na dedykowanych spotkaniach roboczych zespołu opracowującego strategię omawiano problemy z jakimi spotykają się przedstawiciele państw członkowskich w trakcie wypełniania zobowiązań nałożonych przez RDW i wypracowywano wspólne propozycje ich rozwiązania. Było to miejsce wymiany wiedzy i doświadczeń, w której uczestniczyli zarówno przedstawiciele administracji państwowej jak również przedstawiciele nauki, organizacji i stowarzyszeń branżowych. Efektem ich prac są dokumenty zawierające wytyczne/zalecenia/zbiory wskazówek (przewodniki, ang. *Guidances*) dotyczące praktycznych aspektów wdrażania prawa RDW i DWP oraz raporty techniczne (technical reports) podsumowujące różne podejścia wdrażania poszczególnych zapisów stosowane przez kraje członkowskie. Dokumenty te tworzone w celu wymiany doświadczeń, z których można lecz nie trzeba korzystać. Dokumenty wypracowywane przez grupy robocze publikowano na ogólnodostępnej platformie CIRCABC (ang. Communication & Information Resource Centre Administrations, Business and Citizens). Wśród ponad 40

przewodników metodycznych i raportów technicznych jest także część poświęcona implementacji zagadnień monitoringu w RDW (i w DWP, jako że jest dyrektywą pochodną), Tabela 1.

**Tabela 1. Zestawienie poradników KE dotyczących monitoringu wód podziemnych**

| Lp. | Tytuł opracowania                                                                                                                              | Data wydania        | Uwagi                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|
| 1   | Guidance document no 3. Analysis of Pressures and Impacts.                                                                                     |                     |                                                        |
| 2   | Guidance document no 7. Monitoring under the Water Framework Directive                                                                         | 2003                |                                                        |
| 3   | Policy summary to Guidance Document No. 7. Monitoring under the Water Framework Directive                                                      | po 2003, przed 2006 | na podstawie dok. 1                                    |
| 4   | Groundwater Monitoring – Technical report on groundwater monitoring as discussed at the workshop of 25 <sup>th</sup> June 2004                 | 2004                | na podstawie dok. 1                                    |
| 5   | Guidance Document No. 15, Guidance on Groundwater Monitoring                                                                                   | 2006                | jest uzupełnieniem dok. 1, powstał po wprowadzeniu DWP |
| 6   | Guidance document no 16. Guidance on Groundwater in Drinking Water Protected Areas                                                             | 2006                |                                                        |
| 7   | Guidance document no 17. Guidance on preventing or limiting direct and indirect inputs in the context of the groundwater directive 2006/118/EC | 2007                |                                                        |
| 8   | Guidance document no 18. Guidance on groundwater status and trend assessment                                                                   | 2009                |                                                        |
| 9   | Technical report on groundwater quality trend and trend reversal assessment                                                                    | 2019                |                                                        |
| 10  | Voluntary groundwater watch list concept & methodology. Technical Report                                                                       | 2019                |                                                        |

Opracowania te raczej nie zawierają jednak konkretnych wskazówek dotyczących organizacji sieci monitoringu wód podziemnych. Jeśli są takie wskazania, dotyczą one głównie zagadnień związanych z „initial design”, czyli z projektowaniem sieci od podstaw, co niestety nie jest realne w przypadku większości krajów UE, w tym również w Polsce. Sieć monitoringu wód podziemnych ma bowiem swoją wieloletnią historię i dopasowanie jej struktury do wymogów stawianych przez prawodawstwo unijne nie jest zadaniem prostym. Wracając do wytycznych unijnych, wymienione opracowania zawierają szereg oczywistych zaleceń typu „dobra sieć monitoringu powinna dostarczać wystarczających danych do oceny JCWPd, oceny zagrożeń, zaprojektowania działań ochronnych”, itd. Zebranie praktycznych porad, zawartych w wyżej wymienionych poradnikach, dotyczących ściśle zagadnień modyfikacji sieci okazało się zadaniem przynoszącym mierne efekty, ponieważ jest ich niewiele. Poniżej zebrano zalecenia z opracowań ekspertów KE i poradników, które mogą mieć znaczenie przy reorganizacji sieci monitoringu:

- 1) Sprawą podstawową jest opracowanie dla każdej JCWPd modelu conceptualnego (pojęciowego), tj. zrozumienie schematu „zasilanie – strefa przepływu – strefa drenażu” („recharge–pathway–discharge”).
- 2) Podstawowe zasady modyfikowania sieci:



- a) weryfikacja sieci powinna być przeprowadzana najrzadziej co 6 lat, ale pożądane jest by odbywała się częściej;
  - b) weryfikacja sieci powinna uwzględniać wyniki monitoringu, w tym wariacje w wartościach mierzonych parametrów;
  - c) sieć monitoringu powinna być tak ustawiona, by umożliwiać obserwacje wpływu działalności człowieka na jakość i ilość wód, trendy i zagrożenia;
  - d) sieć powinna również być tak skonstruowana, by uwzględniać czasowy aspekt transferu zanieczyszczeń w stosunku do wieku pobieranej wody, tj. czy i kiedy zanieczyszczenie dotrze do punktu poboru wody;
  - e) jednym z kryteriów lokalizacji punktów pomiarowych jest łatwość dostępu do nich;
  - f) należy unikać usuwania istniejących punktów monitoringowych.
- 3) Aby właściwie zlokalizować punkty pomiarowe monitoringu stanu ilościowego, należy oprzeć się na wynikach modelu conceptualnego, dotyczących przede wszystkim: schematów krążenia wód, bilansu wodnego, związków JCWPd z wodami powierzchniowymi i ekosystemami lądowymi zależnymi od wód podziemnych.
- 4) Sieć powinna być zintegrowana, tj. w miarę możliwości punkty pomiarowe powinny spełniać więcej niż jedną rolę np. pełnić funkcję punktu monitoringu stanu chemicznego i ilościowego. Wskazana jest także integracja sieci monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych. Łączny monitoring (zwłaszcza chemiczny i przy niskim stanie wód) wód podziemnych i powierzchniowych pozwoli na lepsze zrozumienie związku tych wód jak również ograniczy koszty monitoringu.
- 5) Dopuszczalne (a wręcz, można odnieść wrażenie, że wskazane) jest grupowanie JCWPd o podobnych właściwościach. W ten sposób można „zaoszczędzić” na liczbie punktów pomiarowych. Wytyczne Komisji zezwalają na agregację JCWPd zarówno tych, które są w stanie dobrym, jak również tych uznanych za słabe bądź zagrożone nieosiągnięciem dobrego stanu, pod warunkiem spełnienia określonych wymogów RDW dotyczących wykonanie rzetelnej i wiarygodnej oceny stanu z uwzględnieniem analizy trendów zmian.
- 6) Monitoring chemiczny powinien również dostarczać danych dla oceny efektywności programów działań wprowadzonych na mocy art. 11 RDW w celu zapobieganie wprowadzania zanieczyszczeń do wód podziemnych lub ich ograniczania. W niektórych przypadkach może zaistnieć potrzeba stworzenia dodatkowego monitoringu tzw. „prevent and limit monitoring”. Jest to monitoring, który bada wpływ zanieczyszczeń punktowych i może dotyczyć standardów jakości innych niż te w RDW. Jego wyniki nie powinny być wykorzystywane specjalnie do oceny stanu JCWPd i analizy trendów, ale niektóre z nich mogą zasilać te oceny.
- 7) Przy projektowaniu sieci monitoringu należy pamiętać o tym, że celem RDW jest ochrona całych JCWPd a nie monitoring zjawisk lokalnych, nie mających wpływu na większą skalę.
- 8) Należy unikać sytuacji, gdy monitorowane są parametry, o których wiadomo, że nie stanowią zagrożenia, w tym również te, które naturalnie występują w podwyższonych stężeniach. Monitoring ma być „cost effective” i „targeted”, co oznacza, że powinien być ukierunkowany na konkretne problemy, w szczególności na zidentyfikowaną presję antropogeniczną.

- 9) Informacja o presjach determinuje schemat sieci. Przykładowo, monitoring mający wykryć zagrożenie pochodzące ze źródła punktowego będzie inny od takiego, który ma wykryć zanieczyszczenia rozproszone.

W odniesieniu do monitoringu nowych zanieczyszczeń dokument pt. „Voluntary groundwater watch list concept & methodology” (CIS, 2019) zawiera wytyczne dotyczące realizacji monitoringu w zakresie substancji z dobrowolnej listy obserwacyjnej oraz sposobu oceny wyników tego monitoringu. Istotą organizacji monitoringu w zakresie substancji z dobrowolnej listy obserwacyjnej jest identyfikacja nowych zanieczyszczeń wód podziemnych, które powszechnie występują w wodach podziemnych UE i które wymagają uregulowania na drodze aktualizacji załączników I i II DWP. Dotychczas na liście wspierającej (ang. List facilitating) rewizję załączników DWP umieszczono 12 takich substancji (10 związków PFAS: PFBS, PFOA, PFBA, PFOS, PFHxS, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFDA, PFNA i 2 farmaceutyki: sulfametoksazol oraz karbamazepina). Należy się spodziewać, że substancje te zostaną włączone do regulacji UE podczas kolejnej aktualizacji załączników, czego konsekwencją będzie konieczność uwzględnienia ich w monitoringu chemicznym JCWPd.

Powstają także przewodniki wspomagające państwa członkowskie w obowiązkowym raportowaniu zgodnie z wymogami dyrektywy oraz w nieobowiązkowym systemie WISE (Europejskiej Agencji Środowiska, który ma uzupełniać informacje obowiązkowe).

Obecnie na etapie końcowym są ustalenia związane z WFD Reporting Guidance 2022.

## **2.4. Metodyka oceny stanu jednolitych części wód podziemnych**

Organizacja monitoringu wód podziemnych musi być dostosowana do potrzeb metodyki oceny stanu JCWPd i wynikać z potrzeb interpretacyjnych. Głównym celem realizacji monitoringu wód podziemnych, dla którego opracowywany jest niniejszy program, jest wykonanie oceny stanu jednolitych części wód podziemnych. Procedura oceny stanu JCWPd została opracowana w roku 2013 (Kuczyńska i in., 2015) i zaktualizowana w lipcu 2020 r. (Palak-Mazur i in., 2020).

Ocena stanu jednolitej części wód podziemnych w rozumieniu RDW i DWP jest kontrolą stanu środowiska wodnego wykonywaną w określonych odstępach czasu w punktach monitoringowych (chemizmu i położenia zwierciadła) lub w obszarze całej JCWPd (zasoby i pobór wód podziemnych). Nastawiona jest ona głównie na zidentyfikowanie wielkoobszarowych zagrożeń i ich wpływu na środowisko wodne (ocena skutków) z pominięciem oddziaływań o zasięgu lokalnym, niemających znaczenia w skali całej JCWPd. Dostosowując, określone w dyrektywie 2000/60/WE i w zał. V do niej, zasady definiowania kryteriów oceny dobrego stanu JCWPd dla potrzeb zastosowanej w Polsce metodyki oceny, uwzględniono wymóg by kontrolować, czy każde z tych kryteriów jest spełnione, a jeśli nie zostało spełnione, to czy fakt ten ma znaczący wpływ na obszar całej JCWPd czy tylko na jej fragment, przy czym należy określić stosunek pola powierzchni tego fragmentu do powierzchni całej JCWPd. Ponadto ukierunkowano ocenę wpływu stanu wód podziemnych na poszczególne komponenty środowiska (np. ekosystemy wodne lub lądowe bezpośrednio zależne od wód podziemnych), a także odbiorców (ujęcia/warstwy wodonośne istotne dla zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia). Ocena stanu JCWPd polega na wykonaniu dziewięciu testów klasyfikacyjnych ukierunkowanych na potrzeby poszczególnych komponentów środowiska, użytkowników lub konsumentów wód podziemnych. Realizacja testów wymaga korzystania z informacji lub wyników wytwarzanych poza PMS oraz wykraczających poza zadania PSH np. ocena stanu ekosystemów

zależnych od wód podziemnych czy stan wód powierzchniowych. Końcowa ocena stanu JCWPd jest rezultatem agregacji wyników wszystkich testów klasyfikacyjnych. Warunkiem koniecznym do stwierdzenia dobrego stanu badanej JCWPd jest brak stwierdzenia słabej oceny stanu we wszystkich testach klasyfikacyjnych. Schemat algorytmu procedury oceny stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych przedstawia Rysunek 3. Przeprowadzając ocenę stanu JCWPd uwzględnia się również pionowy podział jednolitych części wód podziemnych na trzy kompleksy wodonośne, który został wprowadzony zarówno do metodyki realizacji monitoringu, modeli pojęciowych jednolitych części wód podziemnych (Kazimierski i in., 2009–2012) i następnie charakterystyk JCWPd w podziale na 172 JCWPd (Nowicki i in., 2013) oraz obowiązujących w cyklu wodnym 2022–2027 – 174 JCWPd (Gryczko-Gostyńska i in., 2020).

Oprócz testów klasyfikacyjnych wykonuje się również analizy wspierające, dotyczące zmian długoterminowych. Są to analiza tendencji zmian stężeń wskaźników fizykochemicznych, która od 2020 r. uwzględniająca również analizę odwrócenia trendów; oraz analiza położenia zwierciadła wody. Ponieważ obie analizy zasilają testy klasyfikacyjne, wykonuje się je na początku procedury oceny stanu chemicznego i ilościowego i w miarę potrzeb uwzględnia w trakcie realizacji poszczególnych testów.

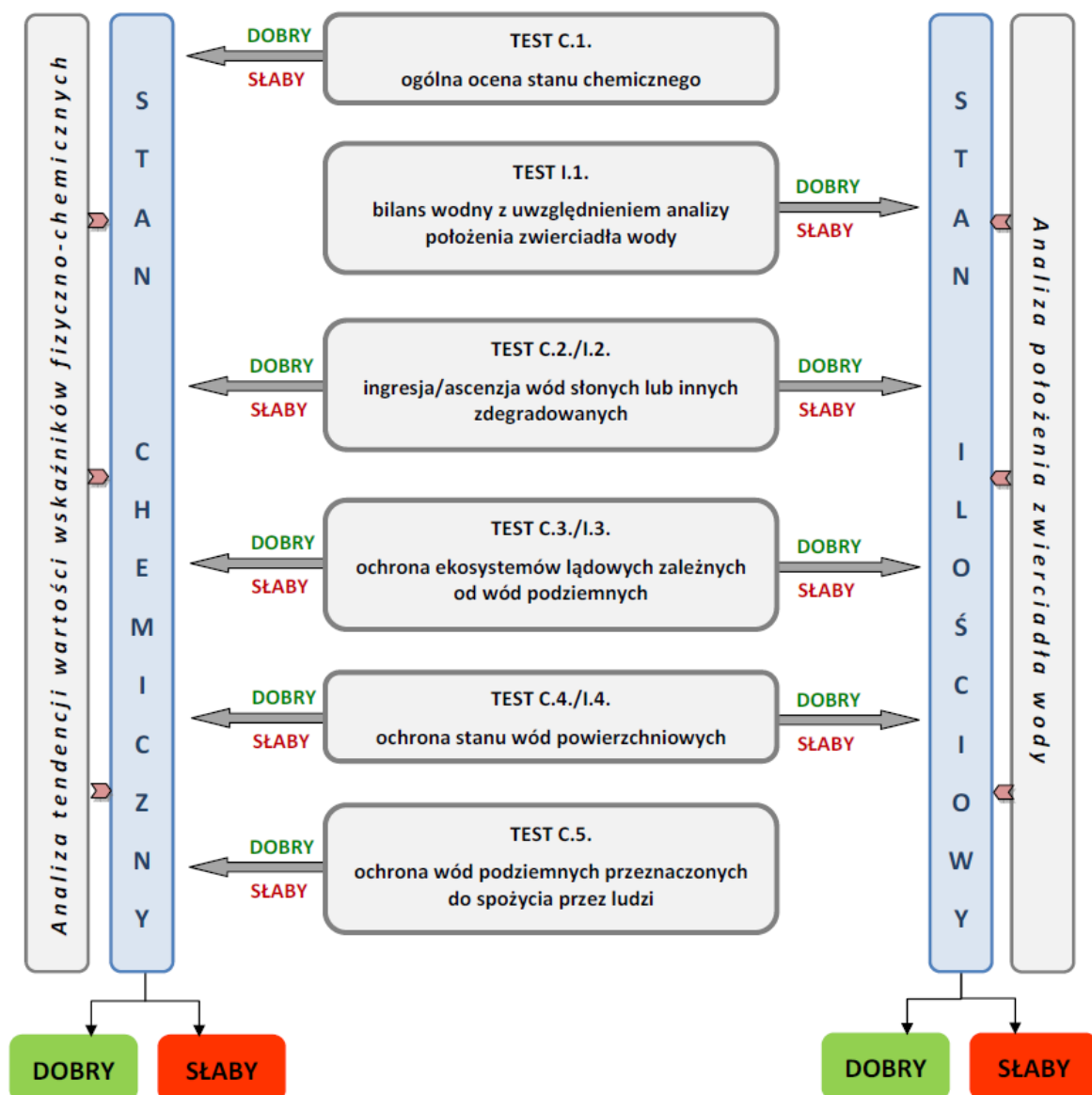
W realizacji oceny stanu JCWPd możemy wyróżnić dwa etapy:

- ❖ etap pierwszy polega na interpretacji wyników monitoringu w punkcie badawczym i odniesieniu ich do wartości normatywnych lub określanych jako pożądane lub oczekiwane w danych warunkach środowiskowych (np. pożądane położenie zwierciadła wód dla ekosystemu, itp.);
- ❖ etap drugi polega na interpolacji, ekstrapolacji lub uśrednieniu wyników badań w punkcie badawczym na cały obszar JCWPd lub jej części.

Działania w etapie pierwszym można stosunkowo łatwo sformalizować i zapisać proponowany ich przebieg w postaci procedury zapewniającej jednoznaczną i powtarzalną realizację. Sformalizowanie przebiegu czynności wykonywanych w etapie drugim jest znacznie trudniejsze. Wymagane jest tutaj wykorzystanie większej liczby danych nie tylko źródłowych lecz również przetworzonych pochodzących nie tylko z monitoringu wód podziemnych, lecz również danych i informacji innych komponentów środowiska (wód powierzchniowych, ekosystemów lądowych i wodnych) oraz o strukturze i przebiegu procesów w obrębie JCWPd, jej otoczeniu i wywieranych na nią oddziaływaniach. Dlatego oprócz realizacji procedur zapisanych w sformalizowany sposób często należy odwoływać się do ocen eksperckich<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Analiza ekspercka polega na śledzeniu, kojarzeniu faktów i stawianiu tez, które następnie należy udowodnić lub obalić. Opiera się na heurystykach i zaleceniach (np. przepisach prawa, metodykach, założeniach projektowych itp.). Wykonując analizę ekspercką wykorzystuje się wiedzę eksperta i zgromadzone informacje o badanej JCWPd, w tym z modelu pojęciowego który syntetyzuje informacje nie tylko o strukturze ale również procesach w niej zachodzących. Ekspert stawia tezy i na podstawie wiedzy i danych ocenia czy są prawdziwe, czy nie, przez przeprowadzenie dowodu. Zakres oceny eksperckiej powinien być ograniczony do udzielania odpowiedzi na pytania pojawiające się w trakcie wykonywania oceny stanu JCWPd nie znajdujące procedur postępowania w opracowanej metodyce oceny. Analiza ta powinna być wykonywana przez hydrogeologa posiadającego wiedzę dotyczącą budowy geologicznej warunków hydrologicznych i środowiskowych, w tym presji wywieranej przez działalność gospodarczą człowieka, odnoszącą się do ocenianej JCWPd oraz o wynikach badań i pomiarów monitoringowych.



Rysunek 2. Schemat procedury oceny stanu jednolitych części wód podziemnych

#### 4.4.2. Metodyka oceny stanu chemicznego wód podziemnych

W ramach oceny stanu chemicznego wykonuje się łącznie pięć testów klasyfikacyjnych, które przeprowadza się w odniesieniu do wszystkich JCWPd, niezależnie od wyników pozostałych testów.

Podstawową czynnością oceny stanu chemicznego jest porównanie wartości oznaczeń wskaźników fizykochemicznych wód podziemnych w punktach badawczych, z wartościami progowymi dobrego stanu chemicznego (dalej nazywanymi „wartościami progowymi”) określonymi w dyrektywach 2000/60/WE i 2006/118/WE dla obszaru całej Wspólnoty (tzw. norma jakości wód podziemnych) oraz rozporządzeniu MGMIŻŚ z dnia 11 października 2019 r, w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych. W ten sposób uzyskujemy informację o chemizmie wody w warstwie / kompleksie wodonośnym ujętym przez punkt badawczy.

Przy ustalaniu stanu JCWPd oprócz wartości progowych dobrego stanu chemicznego w niektórych testach wykorzystywane mogą być wskaźniki kryterialne<sup>4</sup> (normatywne), dla których ustalono odrębne wartości kryterialne<sup>5</sup>. Są to:

- w teście C2 – ocena wpływu ingresji i ascenzji wód słonych lub innych zdegradowanych na stan wód podziemnych, stężenia równe 75% wartości progowej zdefiniowanej w rozporządzeniu MGMIŻS z dnia 11 października 2019 r. przy czym w teście analizuje się jedynie ustalone wskaźniki indykatywne dla oceny ingresji i ascenzji wód słonych: PEW, Cl, SO<sub>4</sub> i Na.
- w teście C3 – ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, stężenia równe górnej granicy lokalnego tła hydrogeochemicznego, charakterystycznego dla obszarów w najmniejszym stopniu dotkniętych działalnością człowieka na podstawie prowadzonych badań PSH (Solovey i in., 2019). W teście analizuje się jedynie stężenia substancji biogennych NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, HPO<sub>4</sub> i K.
- w teście C5 – ochrona wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi, jako wskaźniki kryterialne stosuje się najwyższe dopuszczalne stężenia substancji chemicznych w wodzie, określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dn. 11 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, przy czym w teście analizuje się jedynie te wskaźniki, które uwzględniono w niniejszym rozporządzeniu.

Zestawienie aktualnych wartości kryterialnych zawiera Tabela 2.

Porównanie wartości stężeń w punktach monitoringowych z ustalonymi dla poszczególnych testów wartościami kryterialnymi czy progowymi są pierwszym etapem analizy. W kolejnych etapach realizuje się analizy przestrzenne.

**Tabela 2. Wartości progowe i kryterialne stosowane w testach klasyfikacyjnych oceny stanu chemicznego JCWPd (Palak-Mazur i in., 2020)**

| Lp.                    | Element fizykochemiczny                      | Jednostka            | Test C.1      | Test C.2 | Test C.3                                | Test C.3                                    | Test C.5 |
|------------------------|----------------------------------------------|----------------------|---------------|----------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|----------|
|                        |                                              |                      |               |          | (siedliska 7210, 7220,7230, 91DO, 91XX) | (siedliska 6410, 6510, 65XX, 91E0-4 i 91F0) |          |
| Elementy ogólne        |                                              |                      |               |          |                                         |                                             |          |
| 1                      | Odczyn                                       | pH                   | <6,5 lub >9,5 |          |                                         |                                             |          |
| 2                      | Ogólny węgiel organiczny                     | mgC/l                | 10            |          |                                         |                                             |          |
| 3                      | Przewodność elektrolityczna właściwa w 20 °C | µS/cm                | 2 500         | 1875     |                                         |                                             |          |
| 4                      | Temperatura                                  | °C                   | 16            |          |                                         |                                             |          |
| 5                      | Tlen rozpuszczony                            | mg/l                 | <0,5          |          |                                         |                                             |          |
| Elementy nieorganiczne |                                              |                      |               |          |                                         |                                             |          |
| 6                      | Amonowy jon                                  | mgNH <sub>4</sub> /l | 1,5           |          | 1,1                                     | 1,4                                         |          |
| 7                      | Antymon                                      | mgSb/l               | 0,005         |          |                                         |                                             | 0,005    |
| 8                      | Arsen                                        | mgAs/l               | 0,02          |          |                                         |                                             | 0,01     |
| 9                      | Azotany                                      | mgNO <sub>3</sub> /l | 50            |          | 12                                      | 15                                          | 50       |
| 10                     | Azotyny                                      | mgNO <sub>2</sub> /l | 0,5           |          | 0,03                                    | 0,03                                        |          |

<sup>4</sup> Wskaźnik kryterialny – wskaźnik służący lub zastosowany do określenia warunków spełnienia określonej formalnie zależności (np. testu)

<sup>5</sup> Wartość kryterialna to wartość stężenia wskaźnika chemicznego po przekroczeniu którego układ zmienia skokowo swoje właściwości (np. stan).

| Lp.                 | Element fizykochemiczny                               | Jednostka             | Test C.1 | Test C.2 | Test C.3                                 | Test C.3                                    | Test C.5 |
|---------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------|------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|
|                     |                                                       |                       |          |          | (siedliska 7210, 7220, 7230, 91DO, 91XX) | (siedliska 6410, 6510, 65XX, 91E0-4 i 91F0) |          |
| 11                  | Bar                                                   | mgBa/l                | 0,7      |          |                                          |                                             |          |
| 12                  | Beryl                                                 | mgBe/l                | 0,1      |          |                                          |                                             |          |
| 13                  | Bor                                                   | mgB/l                 | 1        |          |                                          |                                             | 1        |
| 14                  | Chlorki                                               | mgCl/l                | 250      | 187,5    |                                          |                                             |          |
| 15                  | Chrom                                                 | mgCr/l                | 0,05     |          |                                          |                                             | 0,05     |
| 16                  | Cyjanki wolne                                         | mgCN/l                | 0,05     |          |                                          |                                             | 0,05     |
| 17                  | Cyna                                                  | mgSn/l                | 0,2      |          |                                          |                                             |          |
| 18                  | Cynk                                                  | mgZn/l                | 1        |          |                                          |                                             |          |
| 19                  | Fluorki                                               | mgF/l                 | 1,5      |          |                                          |                                             | 1,5      |
| 20                  | Fosforany                                             | mgPO <sub>4</sub> /l  | 1        |          | 0,5                                      | 1                                           |          |
| 21                  | Glin                                                  | mgAl/l                | 0,2      |          |                                          |                                             |          |
| 22                  | Kadm                                                  | mgCd/l                | 0,005    |          |                                          |                                             | 0,005    |
| 23                  | Kobalt                                                | mgCo/l                | 0,2      |          |                                          |                                             |          |
| 24                  | Magnez                                                | mgMg/l                | 100      |          |                                          |                                             |          |
| 25                  | Mangan                                                | mgMn/l                | 1        |          |                                          |                                             |          |
| 26                  | Miedź                                                 | mgCu/l                | 0,2      |          |                                          |                                             | 2        |
| 27                  | Molibden                                              | mgMo/l                | 0,02     |          |                                          |                                             |          |
| 28                  | Nikiel                                                | mgNi/l                | 0,02     |          |                                          |                                             | 0,02     |
| 29                  | Ołów                                                  | mgPb/l                | 0,1      |          |                                          |                                             | 0,01     |
| 30                  | Potas                                                 | mgK/l                 | 15       |          | 9                                        | 15                                          |          |
| 31                  | Rtęć                                                  | mgHg/l                | 0,001    |          |                                          |                                             | 0,001    |
| 32                  | Selen                                                 | mgSe/l                | 0,01     |          |                                          |                                             | 0,01     |
| 33                  | Siarczany                                             | mgSO <sub>4</sub> /l  | 250      | 187,5    |                                          |                                             |          |
| 34                  | Sód                                                   | mgNa/l                | 200      | 150      |                                          |                                             |          |
| 35                  | Srebro                                                | mgAg/l                | 0,1      |          |                                          |                                             |          |
| 36                  | Tal                                                   | mgTl/l                | 0,02     |          |                                          |                                             |          |
| 37                  | Tytan                                                 | mgTi/l                | 0,1      |          |                                          |                                             |          |
| 38                  | Uran                                                  | mgU/l                 | 0,03     |          |                                          |                                             |          |
| 39                  | Wanad                                                 | mgV/l                 | 0,05     |          |                                          |                                             |          |
| 40                  | Wapń                                                  | mgCa/l                | 200      |          |                                          |                                             |          |
| 41                  | Wodorowęglany                                         | mgHCO <sub>3</sub> /l | 500      |          |                                          |                                             |          |
| 42                  | Żelazo                                                | mgFe/l                | 5        |          |                                          |                                             |          |
| Elementy organiczne |                                                       |                       |          |          |                                          |                                             |          |
| 43                  | AOX – adsorbowane związki chloroorganiczne            | mgCl/l                | 0,06     |          |                                          |                                             |          |
| 44                  | Benzo(a)piren                                         | mg/l                  | 0,00003  |          |                                          |                                             | 0,00001  |
| 45                  | Benzen                                                | mg/l                  | 0,01     |          |                                          |                                             | 0,001    |
| 46                  | BTX – lotne węglowodory aromatyczne                   | mg/l                  | 0,1      |          |                                          |                                             |          |
| 47                  | Fenole (indeks fenolowy)                              | mg/l                  | 0,01     |          |                                          |                                             |          |
| 48                  | Substancje ropopochodne                               | mg/l                  | 0,3      |          |                                          |                                             |          |
| 49                  | Pestycydy                                             | mg/l                  | 0,0001   |          |                                          |                                             | 0,0001   |
| 50                  | Suma pestycydów                                       | mg/l                  | 0,0005   |          |                                          |                                             | 0,0005   |
| 51                  | Substancje powierzchniowo czynne anionowe             | mg/l                  | 0,5      |          |                                          |                                             |          |
| 52                  | Substancje powierzchniowo czynne anionowe i niejonowe | mg/l                  | 0,5      |          |                                          |                                             |          |
| 53                  | Tetrachloroeten                                       | mg/l                  | 0,05     |          |                                          |                                             | 0,01     |
| 54                  | Trichloroeten                                         | mg/l                  | 0,05     |          |                                          |                                             |          |
| 55                  | WWA – wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne      | mg/l                  | 0,0003   |          |                                          |                                             | 0,0001   |

## **Analiza tendencji zmian wartości wskaźników fizyczno-chemicznych w punktach monitoringowych oraz w JCWPd uznanych za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych**

Istotnym elementem oceny stanu chemicznego jest identyfikacja znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych stężeń zanieczyszczeń zarówno w poszczególnych punktach monitoringowych jak i na poziomie całych JCWPd. Jej celem jest wskazanie obszarów, w których następuje pogarszanie jakości wody. Analizę wykonuje się przy wykorzystaniu metody regresji liniowej (Palak-Mazur i in., 2020). Elementami analizy jest wykazanie charakteru zmian (wzrost/spadek), istotność zmian w sensie statystycznym oraz znaczenie pod względem środowiskowym, tzn. czy wzrost zanieczyszczeń może doprowadzić do zmiany stanu JCWPd z dobrego na słaby. Trend istotny statystycznie oznacza trend, który został zidentyfikowany przy pomocy powszechnie uznawanych metod statystycznych z wykorzystaniem szeregów czasowych, jak np. analiza regresji. Trend istotny pod względem środowiskowym jest to trend, który jest istotny statystycznie, oraz którego nieodwrócenie może doprowadzić do nieosiągnięcia celów środowiskowych w rozumieniu RDW. W przypadku zidentyfikowania znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych zanieczyszczeń, istnieje konieczność ich odwrócenia. Zgodnie z zapisami DWP punktem początkowym inicjowania działań mających odwrócić znaczące i utrzymujące się trendy wzrostowe jest stan, kiedy stężenie zanieczyszczenia osiąga 75% wartości parametrów norm jakości lub wartości progowej dobrego stanu chemicznego.

W odniesieniu do programu monitoringu istotny element metodyki analizy tendencji zmian wartości wskaźników fizyczno-chemicznych dotyczy długości ciągu pomiarowego niezbędnego do jej wykonania. Zgodnie z przyjętą metodyką, minimalna długość szeregu czasowego potrzebna do wykrycia trendu, przy próbkach wód pobieranych raz na rok, wynosi 8 lat.

Dodatkowo w JCWPd uznanych za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych identyfikuje się znaczące i utrzymujące się trendów wzrostowe stężeń zanieczyszczeń w obszarach JCWPd. Analizę wykonuje się na podstawie danych zagregowanych przestrzennie z reprezentatywnych punktów monitoringu wód podziemnych, z uwzględnieniem schematyzacji pionowej JCWPd na kompleksy wodonośne. Ma to na celu określenie czy dany obszar JCWPd nie wykazuje trwałych tendencji wzrostowych wywołanych antropogenicznie. Analiza przeprowadzana jest na danych wykorzystanych do analizy tendencji wartości wskaźników fizyczno-chemicznych w punktach pomiarowych, a minimalna długość szeregu czasowego potrzebna do wykonania analizy, przy próbkach wód pobieranych raz na rok, wynosi 8 lat.

## **Analiza odwrócenia tendencji wartości wskaźników fizyczno-chemicznych**

Analiza odwrócenia znaczących i utrzymujących się tendencji wzrostowych stężeń zanieczyszczeń wód podziemnych ma na celu wykazanie, czy na poziomie JCWPd następuje poprawa jakości wód, czy nie. Do przeprowadzenia analizy stosuje się poszerzoną metodę regresji liniowej. Jest to model dwuliniowy, w którym następuje jedno załamanie w badanym przedziale czasowym. Odwrócenie trendu można zrobić tylko wtedy, gdy w pierwszym okresie czasowym zaobserwowano znaczący i utrzymujący się trend wzrostowy (pierwsza linia z minimum 4 wartościami pomiarowymi), a w kolejnym trend malejący (druga linia z minimum 4 wartościami pomiarowymi).

Zgodnie z przyjętą metodyką długość szeregu czasowego potrzebna do wykrycia odwrócenia trendu, przy próbkach wód pobieranych raz na rok, wynosi 14 lat.

### **Test C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego**

Celem testu jest ustalenie zakresu wskaźników wpływających na słaby stan chemiczny JCWPd, a także przestrzennego zasięgu zanieczyszczenia wód podziemnych. Warunkiem określenia dobrego stanu chemicznego JCWPd w teście jest wykazanie braku przekroczeń wartości progowej dobrego stanu chemicznego (Tabela 2), a w przypadku gdy występują przekroczenia wykazanie, że obszar na którym zidentyfikowano to przekroczenie nie jest większy od 20% całkowitej powierzchni JCWPd dla jednokompleksowych i 40% dla wielokompleksowych.

### **Test C.2/I.2 – Ocena wpływu ingresji i ascenzji wód słonych lub innych zdegradowanych na stan wód podziemnych**

Test wykonywany jest w celu stwierdzenia, czy przekroczenie wartości kryterialnych dobrego stanu wód podziemnych w JCWPd jest wynikiem intruzji (inaczej ingresji lub ascenzji) wód słonych lub zanieczyszczonych, będących efektem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych lub innego obciążenia ich antropopresją. Test wykonuje się łącznie dla oceny stanu chemicznego i ilościowego, ponieważ wystąpienie ingresji lub ascenzji skutkuje oceną słabą JCWPd w obu tych przypadkach, ale tylko wtedy, gdy ingresja lub ascenzja wywołane zostały poborem wód lub zmianą warunków ich przepływu w wyniku gospodarczej działalności człowieka, a jego skutkiem jest wzrost zasolenia wód podziemnych.

Ocena polega na stwierdzeniu czy w wodach podziemnych zostały przekroczone wartości kryterialne dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, w odniesieniu do wskaźników indykatorywnych ingresji lub ascenzji wód słonych (Tabela 2), w powiązaniu z oceną znaczących i utrzymujących się tendencji wzrostowych stężeń analizowanych wskaźników oraz identyfikacją współwystępowania antropopresji wywołującej oba procesy.

### **Test C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych**

Celem testu jest identyfikacja zagrożenia dla funkcjonowania i bioróżnorodności ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych (ELZPd, ang. GWDTE) wywołanego antropogeniczną zmianą składu chemicznego wód podziemnych w obszarze zasilania ELZPd. Identyfikacja zagrożenia następuje poprzez stwierdzenie, czy w wodach podziemnych zasilających ELZPd nastąpiło przekroczenie wartości kryterialnych stężeń pierwiastków biogennych limitujących produkcję pierwotną N, P i K (Tabela 2). Warunkiem podstawowym, niezbędnym do przeprowadzenia testu jest posiadanie wyników monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych w punktach pomiarowych znajdujących się na linii przepływu wód podziemnych do ELZPd oraz wyniki oceny stanu zachowania siedlisk ELZPd oraz wykaz obszarów przeznaczonych do ochrony siedlisk lub gatunków.

### **Test C.4 – Ochrona wód powierzchniowych**

Celem testu jest ustalenie, czy jednolita część wód podziemnych (JCWPd) ma znaczący negatywny wpływ na stan ekologiczny lub chemiczny jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP) będących z nią w bezpośredniej więzi hydraulicznej. Tym samym, czy istnieje realne zagrożenie ze strony wód podziemnych dla nieosiągnięcia celów środowiskowych określonych zgodnie z założeniami RDW dla wód powierzchniowych, będących w kontakcie hydraulicznym



z wodami podziemnymi. W trakcie analizy przestrzennej przeprowadza się identyfikację tych JCWPd, w których stwierdzono słaby stan chemiczny wód podziemnych, i w obrębie których znajdują się JCWP o stanie chemicznym lub ekologicznym niższym niż dobry. Ustala się jakie są kierunki migracji zanieczyszczenia z punktu monitoringowego wód podziemnych. Rozważa się również czy migracja zanieczyszczeń nie następuje z wód powierzchniowych w kierunku punktu monitoringowego wód podziemnych.

Do przeprowadzenia testu potrzebne są wyniki monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych i powierzchniowych w zakresie wskaźników, które zdecydowały o słabym stanie chemicznym wód podziemnych i/lub zdecydowały lub wskazywały na stan wód powierzchniowych poniżej dobrego (stan chemiczny lub ekologiczny). Do realizacji testu wykorzystuje się również elementy i parametry hydromorfologiczne, oznaczane przy ocenie stanu hydromorfologicznego wód powierzchniowych, jak również dane hydrogeologiczne i hydrologiczne, a także dane meteorologiczne i hydrologiczne.

### **Test C.5 – Ochrona wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi**

Test kwalifikacyjny ochrona wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi powinien być przeprowadzany w odniesieniu do obszarów występowania wód pitnych. Ponieważ wody podziemne wszystkich JCWPd w obrębie granic Polski mogą być wodami pitnymi, cały obszar Polski należy uznać za obszar występowania wód podziemnych, przeznaczonych do spożycia przez ludzi. W teście uwzględnia się te punkty monitoringowe, które stanowią potencjalne źródło zaopatrzenia w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi. Dotyczy to punktów SOBWP wchodzących w skład ujęć komunalnych, punktów z których woda wykorzystywana jest do spożycia przez ludzi w związku z prowadzoną działalnością handlową lub publiczną (m.in. zakłady produkcyjne, szkoły, szpitale) oraz punktów ujmujących lub monitorujących główne użytkowe poziomy wodonośne (GUPW) i główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP). Etap I przeprowadzanej analizy wykonywany jest w odniesieniu do punktów monitoringowych, a drugi do obszaru całych JCWPd. Ocena stanu chemicznego JCWPd przeprowadzana jest metodą ekspercką i uwzględnia m.in. rodzaj wskaźników dla których obserwuje się przekroczenia wartości 75%  $CV_{RMZ}$  a także informacje o ogniskach zanieczyszczeń oraz działalności człowieka mogącej mieć negatywny wpływ na stan wód podziemnych przeznaczonych do spożycia.

### **2.4.2. Metodyka oceny stanu ilościowego wód podziemnych**

W ramach oceny stanu ilościowego wykonuje się łącznie cztery testy klasyfikacyjne oraz analizę wspierającą z zakresu analizy położenia zwierciadła wody w punktach monitoringu stanu ilościowego.

#### **Analiza położenia zwierciadła wody w punktach monitoringu ilościowego**

Analiza położenia zwierciadła wód podziemnych polega na ustaleniu czy w wyniku działań antropogenicznych nie doszło do niekorzystnych zmian położenia zwierciadła lub do zmian kierunków przepływu wód podziemnych prowadzących do ich zanieczyszczenia. Ma ona na celu określenie strefy stanów w poddanym ocenie roku hydrologicznym (spośród stref stanów: wysokich, średnich lub niskich), oraz określenie kierunków zmian położenia zwierciadła wody w stosunku do roku

poprzedniego, jak również w przypadku punktów o wieloletnich obserwacjach (ponad 20-letnich) ustalenie czy zaznacza się wyraźna tendencja spadkowa położenia zwierciadła wód podziemnych. Ponadto podejmuje się próbę wskazania punktów, które znajdują się pod istotnym, negatywnym wpływem antropopresji.

Przyjmuje się, że punkt monitoringowy jest reprezentatywny dla danej JCWPd, jeśli zlokalizowany jest w jej obrębie. Do określenia strefy stanów wahań zwierciadła wód podziemnych położenia zwierciadła wody podziemnej jako wielolecie reprezentatywne przyjmuje się okres co najmniej 10-letni, dobrze udokumentowany (obserwacje położenia zwierciadła wód podziemnych prowadzone we względnie wielu punktach), o zmiennych warunkach meteorologicznych i względnie dużej amplitudzie wahań wód podziemnych. Dobór wielolecia w ocenie stanu JCWPd powinien być adekwatny do zmieniającej się dostępności danych i zmienności warunków meteorologicznych w minionym czasie.

Analizę wykonuje się przy wykorzystaniu metod statystycznych. Za wyraźny trend spadkowy położenia zwierciadła wody przyjmuje się istotny statystycznie (poziom istotności  $\alpha = 0,05$ ) trend liniowy, dla którego wartość współczynnika determinacji  $R^2$  zawiera się w przedziale  $<0,8-1,0>$ , przy czym analizę trendu przeprowadza się wyłącznie dla punktów obserwacyjnych o ponad 20-letnim okresie obserwacji.

#### **Test I.1 – Bilans wodny**

Test ma na celu ustalenie, czy pobór wód podziemnych nie przekroczył dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w poszczególnych JCWPd. Ocenę przeprowadza się przez porównanie średniego z wielolecia poboru rzeczywistego z ujęć wód podziemnych z wielkością dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych. Test przeprowadza się na podstawie informacji dotyczących poboru wód podziemnych z uwzględnieniem szacunków poboru nieopomiarowanego oraz danych dotyczących zasobów zwykłych wód podziemnych dostępnych dla zagospodarowania (ZDG). W końcowym etapie analizy uwzględnia się wyniki analizy kierunków zmian położenia zwierciadła wody, które pomagają w interpretacji zasięgu strefy poddanej presji poboru z ujęć lub z odwodnień w skali całej JCWPd czy też w przypadku niskich rezerw zasobów.

#### **Test C.2/I.2 – Ocena wpływu ingresji i ascenzji wód słonych lub innych zdegradowanych na stan wód podziemnych**

Test wykonany jest razem z testem C.2

#### **Test I.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych**

Celem testu jest identyfikacja ryzyka zmniejszenia zasobów wodnych dostępnych dla ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych (ELZPd, ang. GWDTE) na obszarze JCWPd poprzez analizę wielkości dopływu wód podziemnych do ELZPd ze szczególnym uwzględnieniem wpływu antropopresji na jego obniżenie. Test wykonywany jest w dwóch etapach. W pierwszym etapie oceny przeprowadza się analizę występowania ELZPd na tle obszarów ze stwierdzoną tendencją do trwałego obniżania zwierciadła wód podziemnych pod wpływem czynników antropogenicznych. W etapie tym dokonuje się także ustalenia charakteru zmian stosunków wodnych w ELZPd, znajdujących się w zasięgu obszarów ze stwierdzoną tendencją trwałego obniżania

zwierciadła wód podziemnych. W drugim etapie dokonuje się ustalenia niedoboru lub nadwyżek w wielkości dopływu wód podziemnych do ELZPd w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego (IV–IX) wykorzystując krzywe kumulacyjne pochodnych ze średniego przyrostu położenia zwierciadła wód podziemnych wykonanych dla stref drenażu w wydzielonych regionach geograficznych – Pomorze, Pojezierza, Niziny, Wyżyny i Góry (Biuletyn PSH, 2019).

#### **Test I.4 – Ochrona wód powierzchniowych**

Celem testu jest ustalenie, czy pobór wód podziemnych w granicach jednolitej części wód podziemnych (JCWPd) ma znaczący, negatywny wpływ na środowisko (ekologię) odpowiadającej jej jednolitej części wód powierzchniowych (JCWP). Koncepcja testu zakłada wykorzystanie wyników klasyfikacji stanu ekologicznego i informacji o nieosiągnięciu przepływu środowiskowego w JCWP rzecznych. W ocenie stanu uwzględnia się potencjalny wpływ lokalnej eksploatacji wód podziemnych na wody powierzchniowe w skali JCWP/rzeki. Na potrzeby testu „wymagany przepływ w JCWP potrzebny do osiągnięcia (bądź utrzymania) dobrego stanu chemicznego i ekologicznego” utożsamia się z pojęciem przepływu nienaruszalnego (wyznaczonego na podstawie kryterium hydrobiologicznego) lub przepływu środowiskowego korytowego. W ramach testu analizie podlegają informacje z zakresu stanu ekologicznego JCWP; wartości przepływu i czas (data), w którym został on przekroczony oraz dane dotyczące poboru i zrzutów wód podziemnych oraz zasięgi regionalnych lejów depresji (MhP 1:50 000).

### 3. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW WYSTĘPOWANIA WÓD PODZIEMNYCH W POLSCE Z UWZGLĘDNIENIEM PRZEDMIOTU BADAŃ MONITORINGOWYCH

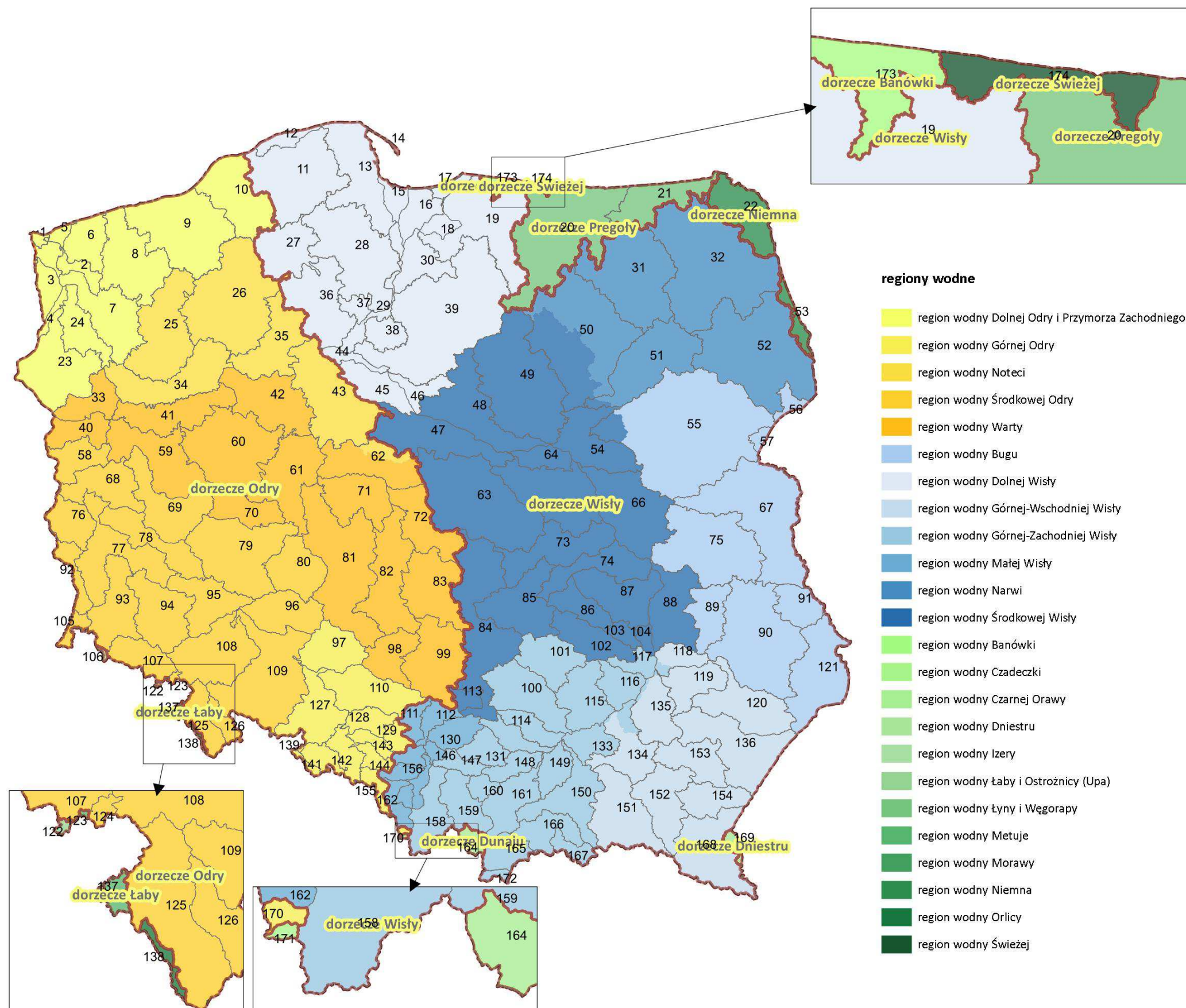
Szczegółowy opis budowy geologicznej oraz występowania warunków hydrogeologicznych, uwzględniający podział na subregiony, regiony i prowincje wodne przedstawiony został w programie monitoringu opracowanym na lata 2016–2021 dla 172 JCWPd (Kazimierski i in., 2013). W związku z minimalnymi zmianami wprowadzonymi w granicach JCWPd na lata 2022–2027 opis ten pozostaje aktualny również dla podziału 174 JCWPd i nie wymaga zmiany. Istotne zmiany nastąpiły natomiast na poziomie charakterystyk JCWPd, a w szczególności sposobie wyznaczania JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych, co warunkuje decyzje dotyczące programu monitoringu wód podziemnych.

Zgodnie z zapisami Dyrektywy 2000/60/WE planowanie gospodarowaniem wodami odbywa się w obszarze poszczególnych dorzeczy. Na przestrzeni ostatnich 20 lat wydzielenia dorzeczy ulegały zmianie i aktualnie, zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. – *Prawo wodne* z późniejszymi zmianami, na obszarze Polski funkcjonuje obecnie 9 dorzeczy: Wisły, Odry, Dniestru, Dunaju, Banówki, Łaby, Niemna, Pregoty i Świeżej. Dla każdego z dorzeczy opracowywany jest odrębny plan gospodarowania wodami, a w konsekwencji tego, dla każdego z dorzeczy powinien być realizowany monitoring JCWPd pozwalający na ocenę stanu wód podziemnych w dorzeczu. Okresowej aktualizacji ulegają również wydzielenia jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych. W cyklu planistycznym 2016–2021 w obrębie obowiązujących wówczas 10 dorzeczy wyznaczonych było 5647 jednolitych części wód powierzchniowych (wód rzek, przejściowych przybrzeżnych i jezior) oraz 172 jednolite części wód podziemnych. Na cykl planistyczny 2022–2027 wydzielono łącznie 4760 jednolitych części wód powierzchniowych i 174 jednolite części wód podziemnych. Aktualizacji wydzieleni dokonuje się w ramach tzw. aktualizacji charakterystyk JCWPd. Ostatnia taka aktualizacja przeprowadzona została w ramach zadań PSH w latach 2018–2020 i polegała w pierwszej kolejności na dostosowaniu do obecnie obowiązujących granic dorzeczy (tzw. warstwa raportowa). Podstawowym kryterium wydzielenia jednolitych części wód podziemnych był podział zlewniowy, dlatego też skorygowano wewnętrzne granice JCWPd opierając się na nowym podziale, a korekta była przeprowadzona zarówno pod względem merytorycznym, jak również technicznym. W efekcie przeprowadzonych prac wydzielono dwie dodatkowe JCWPd w dorzeczach Świeżej i Banówki, które w cyklu 2016–2021 traktowane były jako subczęści wydzielone w obrębie JCWPd nr 20 (Gryczko-Gostyńska i in., 2020). Korekta powyższa wynikała z opracowania nowej warstwy referencyjnej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10K). Wprowadzone zmiany nie powodują istotnych różnic w stosunku do granic JCWPd, obowiązujących w cyklu wodnym 2016–2021, co w znacznym stopniu gwarantuje porównywalność wyników monitoringu pomiędzy kolejnymi cyklami wodnymi.

Za podmiot monitoringu wód podziemnych przyjęto jednolite części wód podziemnych (JCWPd), w obrębie których dokonuje się oceny stanu wód. Ustawa Prawo wodne (art. 16 pkt. 19) definiuje JCWPd jako określoną objętość wód podziemnych występującą w obrębie warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych. W Polsce JCWPd zostały wyodrębnione przede wszystkim na podstawie podziału zlewniowego. Część granic wewnętrznych poprowadzona była z uwzględnieniem odmiennych kryteriów, np. kryterium morfologiczne, gdzie granica JCWPd przebiegała wzdłuż krawędzi wysoczyzny (np. JCWPd nr 12, 15, 16) lub istniała konieczność

uwzględnienia w określonych przypadkach granic wydzieliń geologicznych – JCWPd nr 172 gdzie granica została poprowadzona wzdłuż południowego zasięgu warstw zakopiańskich (zasięgu Niecki Podhalańskiej), czy też między JCWPd 86 i 87, gdzie granica przebiega wzdłuż granicy stratygraficznej jury górnej i kredy dolnej. (Gryczko-Gostyńska i in., 2020). Podział obszaru Polski na 174 JCWPd z zaznaczeniem zasięgów obowiązujących na lata 2022–2027 dorzeczy oraz granic regionów wodnych przedstawia Rysunek 3.





Rysunek 3. Podział obszaru Polski na 174 JCWPd z zaznaczeniem zasięgów obowiązujących na lata 2022–2027 dorzeczy oraz granic regionów wodnych

### **3.1. Charakterystyki JCWPd na lata 2022–2027 oraz ustalenie JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych**

Charakterystyki JCWPd są częścią składową planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy, które podlegają aktualizacji raz na 6 lat, na kolejny cykl planistyczny. Obecnie opracowane wstępne jak i dalsze charakterystyki będą obowiązywały w latach 2022–2027.

Prace wykonywane w ramach aktualizacji charakterystyk JCWPd przebiegały wieloetapowo. Pierwszym etapem był przegląd granic JCWPd. W tym celu dostosowano warstwy JCWPd do nowej referencyjnej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000.

Po przeprowadzonej korekcie granic kolejnym etapem prac było opracowanie dla wszystkich 174 jednolitych części wód podziemnych wstępnej i dalszej charakterystyki zgodnie z Załącznikiem II.2 RDW, mającej na celu ocenę ryzyka niespełnienia przez nie celów środowiskowych ustalonych dla każdej części wód podziemnych na mocy art. 4 RDW. Jest to najistotniejszy element procesu z punktu widzenia programu monitoringu JCWPd, gdyż dla JCWPd uznanych za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych ustala się monitoring operacyjny. Ważne jest również szczegółowe określenie przyczyny nieosiągnięcia celów środowiskowych w ocenie ryzyka, gdyż warunkuje ono zakres monitoringu operacyjnego właściwy dla określonego rodzaju ryzyka.

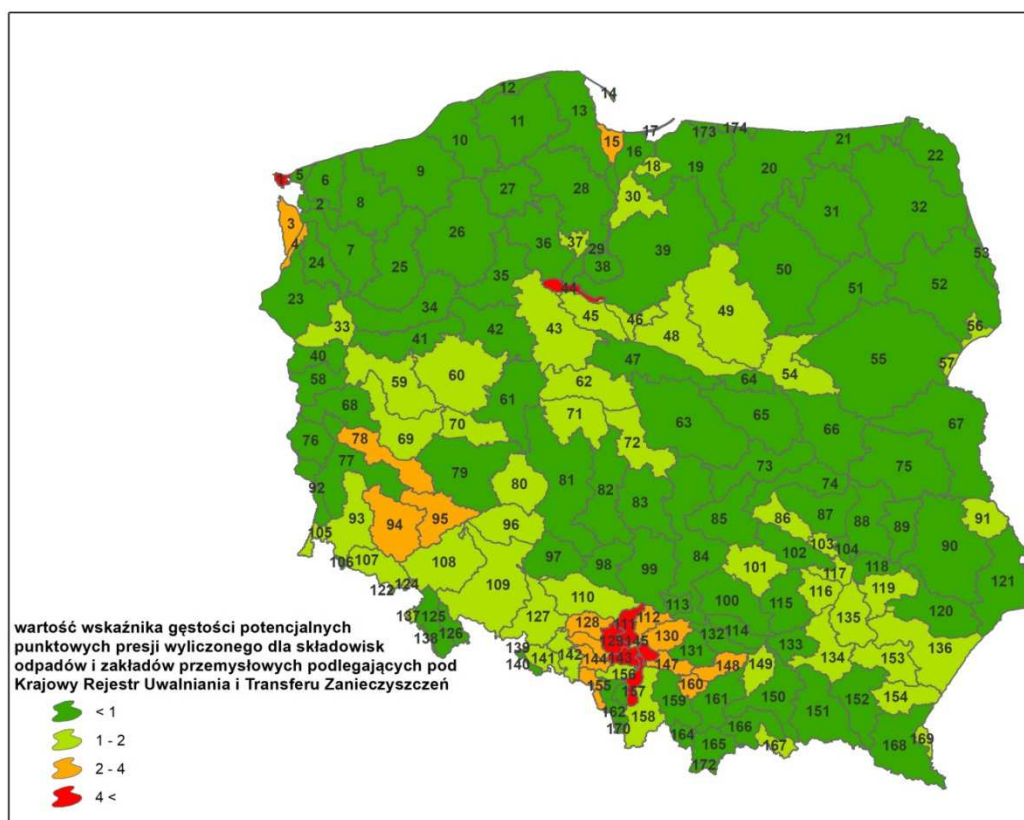
Kolejnym etapem prac było przeprowadzenie przeglądu presji i oddziaływań na wody podziemne, odniesienie ich do wyników oceny stanu JCWPd, a następnie wykonanie oceny wpływu presji na stan ilościowy i chemiczny wód podziemnych w JCWPd. W analizie wyznaczania JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych wykorzystano dane z zakresu hydrogeologii, hydrologii, geologii, gleboznawstwa, przeznaczenia gruntów w zlewni, wielkości zasobów i wykorzystania wód podziemnych. Na potrzeby analizy oddziaływań na stan chemiczny wód podziemnych zgromadzono informację o rozproszonych (obszarowych) źródłach zanieczyszczeń, do których zaliczono obszary intensywnego użytkowania rolniczego, wielkość nawożenia gruntów wykorzystywanych rolniczo, intensywność hodowli zwierzęcej w obszarze JCWPd przeliczonej na obszary użytkowane rolniczo, wpływ aglomeracji miejsko-przemysłowych oraz presji liniowych jak również stopień skanalizowania gmin. Analizie poddano ponadto punktowe ogniska zanieczyszczeń, gdzie pod uwagę wzięto zakłady przemysłowe oraz składowiska. Wśród oddziaływań na stan ilościowy JCWPd brano pod uwagę obiekty punktowe oraz obszarowe, do których zaliczono odwodnienia górnicze i aglomeracje miejsko-przemysłowe. Za efekty oddziaływań na stan ilościowy uznano znaczące obniżenia zwierciadła wód podziemnych (leje depresji) oraz wysoki (>75%) stopień wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych. Za znaczące obniżenia zwierciadła wód podziemnych (swobodnego lub napiętego) uznaje się obniżenie związane z intensywnym poborem wód podziemnych, mogące spowodować: istotne szkody w ekosystemach prawnie chronionych zależnych od wód podziemnych, ingresje wód słonych i innych powodujących zanieczyszczenie wód podziemnych oraz ascenzję wód zasolonych, a także utrudnienia w eksploatacji ujęć wód podziemnych stanowiących źródło zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia. Po identyfikacji oddziaływań na stan chemiczny i ilościowy przeprowadzono szczegółową analizę warunków hydrogeologicznych w poszczególnych JCWPd pod kątem naturalnych właściwości ochronnych warstw wodonośnych wyrażonych m.in. poprzez stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, podatność na zanieczyszczenie, izolację od powierzchni terenu, a także głębokość występowania wód podziemnych i rodzaj ośrodka wodonośnego – porowy,



szczelinowo-porowy lub szczelinowo-krasowy. Ostatnim elementem analizy było odniesienie zgromadzonych informacji do wyników monitoringu wód podziemnych w JCWPd, które traktowano jako wskaźnik efektu oddziaływania presji na stan wód podziemnych.

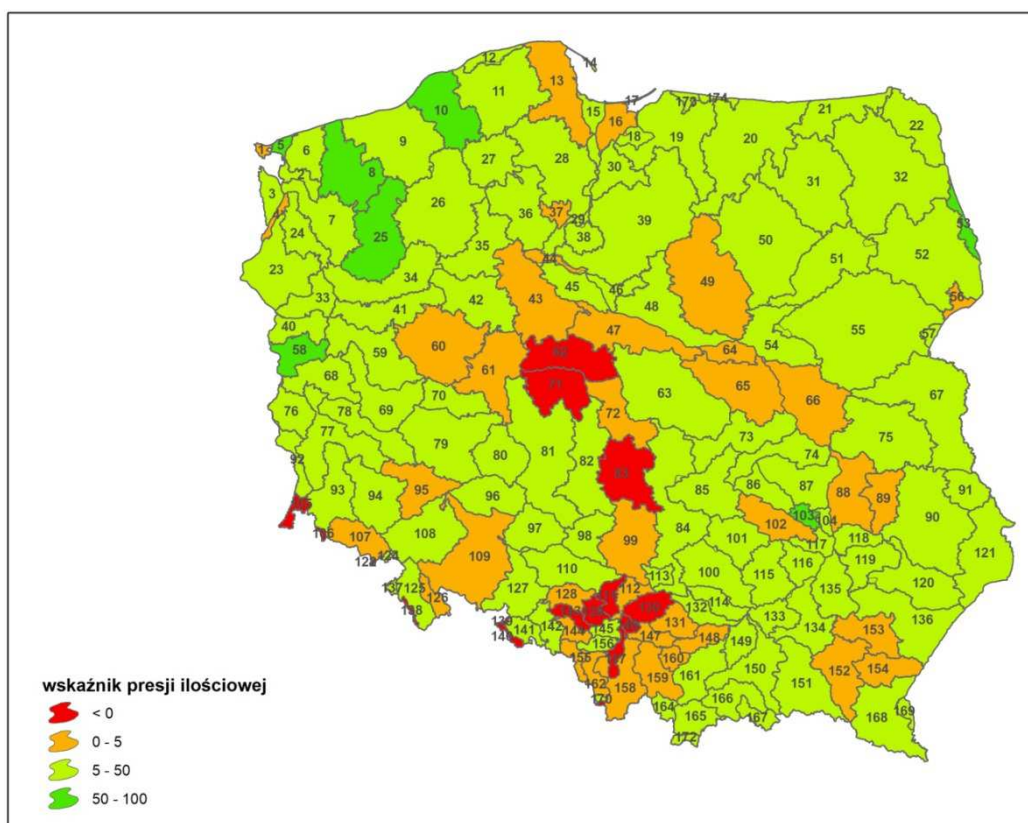
Założenia metodyczne zrealizowano poprzez przeprowadzenie analiz przestrzennych z zastosowaniem oprogramowania umożliwiającego niezbędne operacje geoprzestrzenne z uwzględnieniem danych obszarowych oraz punktowych w obrębie JCWPd. Szczegółowy opis tego procesu zawarto w raporcie z realizacji zadania PSH nr 31 p.t. „Dalsza charakterystyka wód podziemnych zgodnie z załącznikiem II.2 Ramowej Dyrektywy Wodnej wraz z oceną ryzyka (Gryczko-Gostyńska i in., 2020).

W wyniku przeprowadzonych analiz dla każdego rodzaju presji (obszarowej chemicznej, punktowej chemicznej, ilościowej (Rysunek 4 – Rysunek 6) obliczono cząstkowe wskaźniki oddziaływania, które następnie zagregowano do wskaźników sumarycznych, osobno dla presji chemicznej i ilościowej.

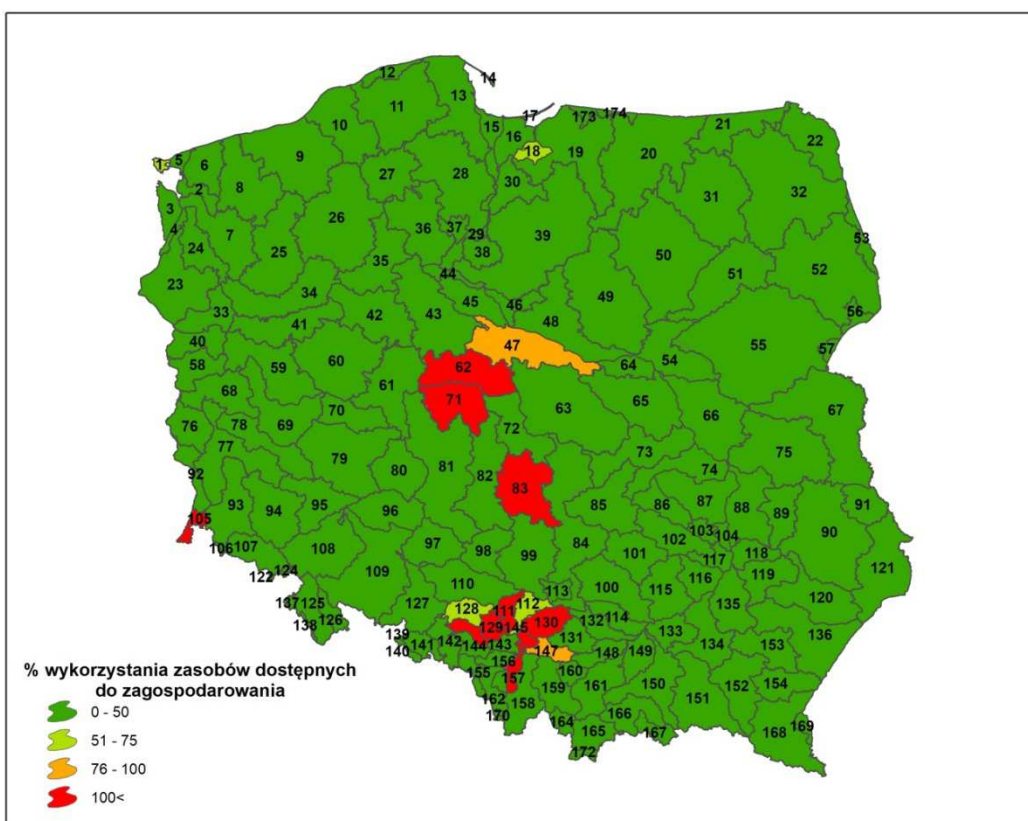


**Rysunek 4. Mapa wynikowa wskaźnika gęstości potencjalnych presji punktowych wyliczonego dla składowisk odpadów i zakładów przemysłowych podlegających pod Krajowy Rejestr Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (presja chemiczna punktowa)**



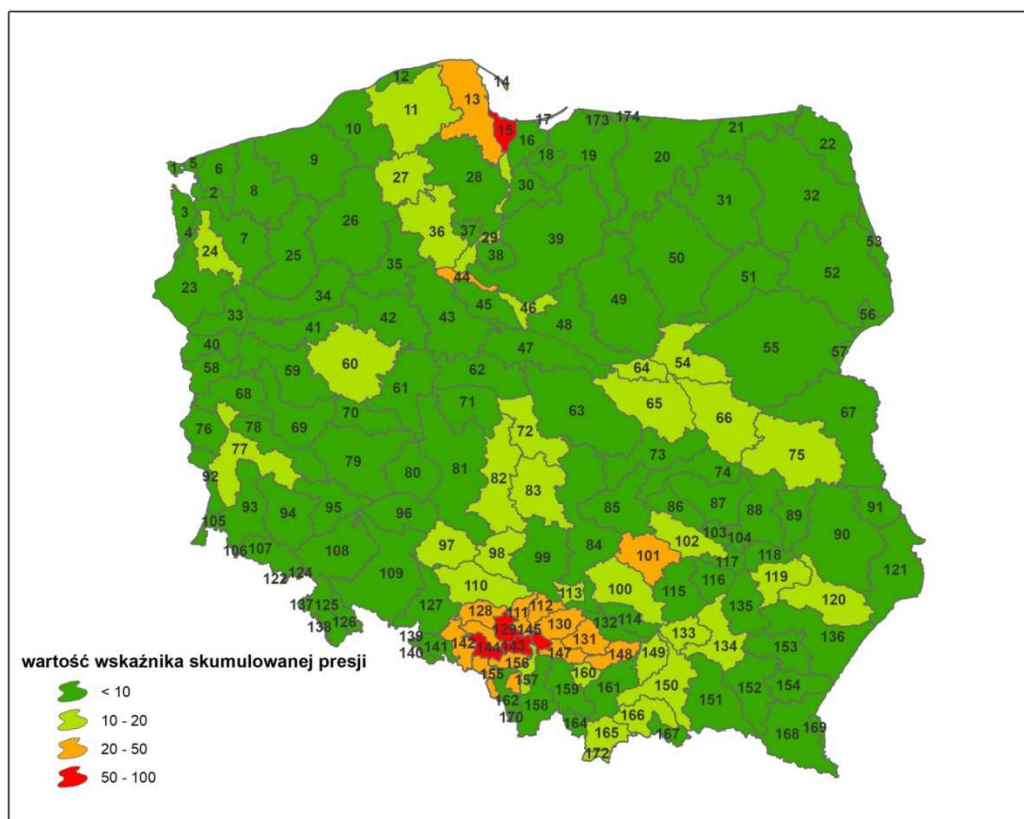


Rysunek 5. Mapa wynikowa wskaźnika presji ilościowej w odniesieniu do liczby mieszkańców



Rysunek 6. Bilans wód podziemnych wskazujący procent wykorzystania zasobów dostępnych do zagospodarowania na podstawie danych z bazy POBORY

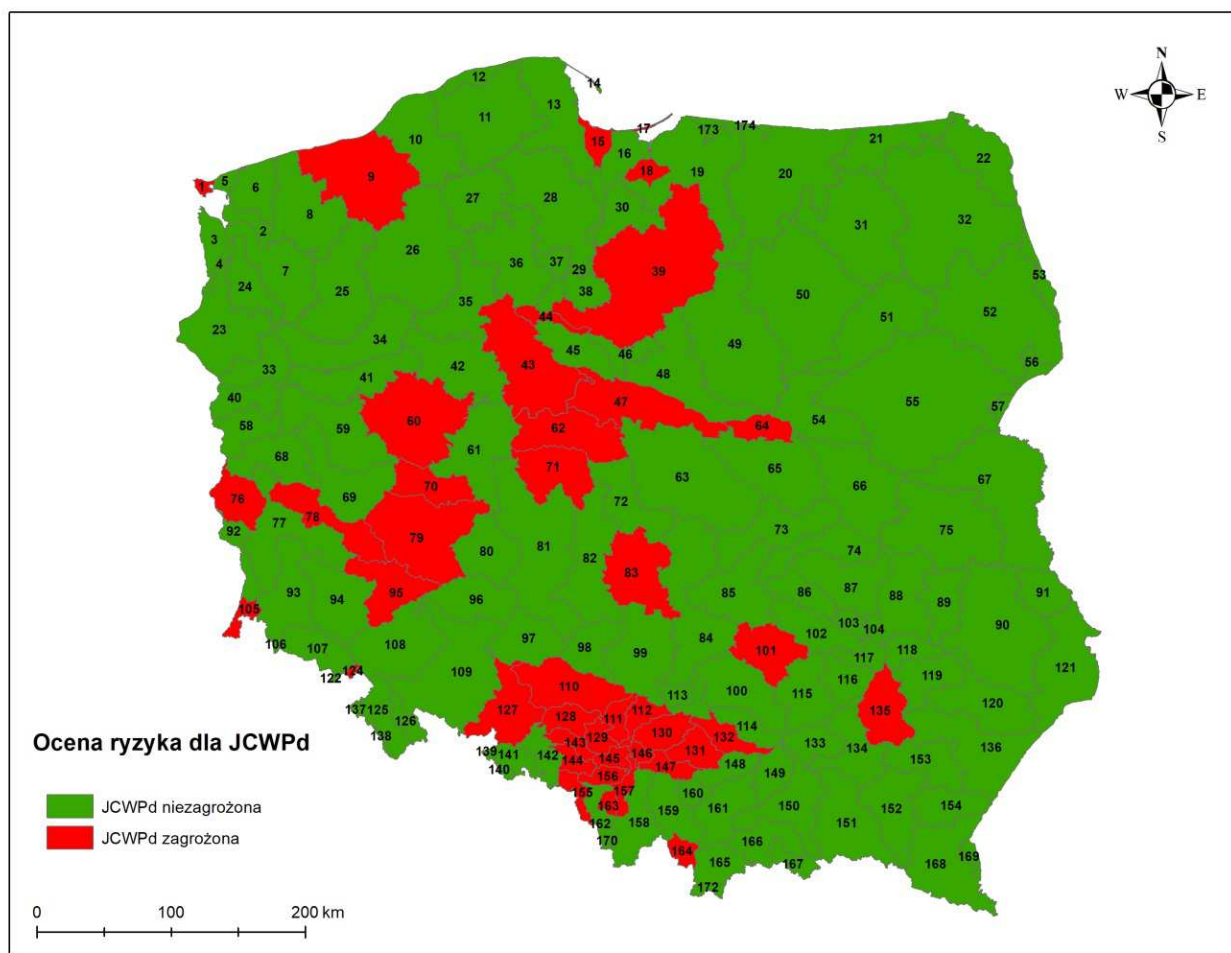
Następnie wartość ta została uśredniona dla obszaru każdej JCWPd, co dało wartość skumulowanej presji na mapie wynikowej dla presji i oddziaływań o charakterze obszarowym na wody podziemne (Rysunek 7).



**Rysunek 7. Mapa wynikowa wskaźnika skumulowanej presji dla oddziaływań o charakterze obszarowym**

Końcowym etapem było zestawienie otrzymanych wyników z wynikami oceny stanu JCWPd przeprowadzonej w latach 2016 i 2019. Otrzymane wyniki analiz przestrzennych zostały dodatkowo skonsultowane z koordynatorami regionalnymi państwowej służby hydrogeologicznej celem ich weryfikacji. W wyniku przeprowadzonych analiz wyznaczono łącznie 42 jednolite części wód podziemnych jako zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych w cyklu planistycznym 2022–2027 (Tabela 3).

Ocena ryzyka została podtrzymana w przypadku 24 jednolitych części wód podziemnych. W przypadku 22 jednolitych części wód podziemnych uznanych jako zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych stwierdzono jednocześnie słaby stan JCWPd, co jest jednoznaczne z na tyle silnym oddziaływaniem zidentyfikowanych presji, że jest to odzwierciedlone w wynikach monitoringu. Jednocześnie z uwagi na zidentyfikowaną presję wyróżniono 20 jednolitych części wód podziemnych zakwalifikowanych jako zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych, lecz nadal posiadających status dobrego stanu. Rozkład przestrzenny JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych został przedstawiony na Rysunek 8.



**Rysunek 8. Jednolite części wód podziemnych wskazane jako zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych na cykl wodny 2022-2027**

**Tabela 3. Wyniki oceny stanu JCWPd wg danych z 2019 r. oraz oceny ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych JCWPd w cyklu planistycznym 2022-2027**

| Nr JCWPd (174) | Stan JCWPd (2019) | Ocena ryzyka (2020)                                                            |
|----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa)       |
| 2–8            | dobry             | niezagrożona                                                                   |
| 9              | słaby             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                |
| 10-14          | dobry             | niezagrożona                                                                   |
| 15             | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna) |
| 16             | dobry             | niezagrożona                                                                   |
| 17-18          | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna)                             |
| 19–38          | dobry             | niezagrożona                                                                   |
| 39             | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna oraz ilościowa)              |
| 40–42          | dobry             | niezagrożona                                                                   |
| 43             | słaby             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                |
| 44             | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna) |
| 45–46          | dobry             | niezagrożona                                                                   |

| Nr JCWPd (174) | Stan JCWPd (2019) | Ocena ryzyka (2020)                                                                           |
|----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 47             | dobry             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                               |
| 48–59          | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 60             | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna oraz ilościowa)                             |
| 61             | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 62             | słaby             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                               |
| 63             | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 64             | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna)                |
| 65–69          | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 70             | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna)                                            |
| 71             | dobry             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                               |
| 72–75          | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 76             | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa)                      |
| 77             | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 78             | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna)                |
| 79             | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa)                      |
| 80–82          | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 83             | słaby             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                               |
| 84–94          | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 95             | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa)                      |
| 96–100         | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 101            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna oraz ilościowa)                             |
| 102–104        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 105            | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa)                      |
| 106–109        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 110            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna)                                            |
| 111            | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa) |
| 112            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa) |
| 113–123        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 124            | słaby             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                               |
| 125–126        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 127            | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna)                |
| 128            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa) |
| 129–130        | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa) |
| 131–132        | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna)                                            |
| 133–134        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 135            | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna)                |

| Nr JCWPd (174) | Stan JCWPd (2019) | Ocena ryzyka (2020)                                                                           |
|----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 136–142        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 143            | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna oraz ilościowa)                             |
| 144            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa) |
| 145–147        | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa) |
| 148–154        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 155            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna i przemysłowo-urbanizacyjna)                |
| 156            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna oraz ilościowa)                             |
| 157            | słaby             | zagrożona<br>(presja chemiczna przemysłowo-urbanizacyjna oraz ilościowa)                      |
| 158–162        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |
| 163            | dobry             | zagrożona<br>(presja chemiczna rolniczo-komunalna)                                            |
| 164            | słaby             | zagrożona<br>(presja ilościowa)                                                               |
| 165–174        | dobry             | niezagrożona                                                                                  |



## 4. RODZAJE MONITORINGU JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH NA LATA 2022–2027

### 4.1. Monitoring stanu chemicznego JCWPd

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r. w sprawie *form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych* (Dz. U. 2019 poz. 2147) przewiduje, że w ramach monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych prowadzony jest monitoring diagnostyczny i operacyjny.

Monitoring stanu chemicznego JCWPd, realizowany w ramach PMŚ, prowadzony jest w celu otrzymania spójnego i całościowego obrazu stanu chemicznego wód podziemnych w ramach każdego dorzecza oraz wykrycia długoterminowych, antropogenicznych tendencji wzrostu poziomu zanieczyszczeń.

### 4.4.2. Monitoring diagnostyczny

#### Cel

Zgodnie z przepisami monitoring diagnostyczny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych ustala się w celu uzupełnienia i sprawdzenia procedury oceny wpływu oddziaływań, oraz oceny znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężeń zanieczyszczeń, w obu przypadkach wynikających z warunków naturalnych i oddziaływań antropogenicznych.

#### Zakres

Monitoring diagnostyczny stanu chemicznego JCWPd prowadzi się dla jednolitych części wód podziemnych, które dostarczają średniorocznie powyżej 100 m<sup>3</sup> na dobę wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Wymóg ten jest transpozycją zapisów Dyrektywy 2000/60/WE, artykuł 7 oraz Załącznik V Dyrektywy. W związku z tym, że w każdej z wydzielonych 174 JCWPd ma miejsce pobór wód podziemnych przekraczający 100 m<sup>3</sup>/d, do monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego wskazane są wszystkie JCWPd.

Rozporządzenie określa zakres 55 parametrów fizykochemicznych, które mogą być uwzględnione w monitoringu stanu chemicznego. Wśród wymienionych 55 wskaźników, Ustawodawca wyróżnił 5 elementów ogólnych i 27 elementów nieorganicznych jako obligatoryjne dla monitoringu diagnostycznego, które muszą być zawsze oznaczane w ramach jego realizacji. Ponadto jako parametry nieobligatoryjne wskazano 10 elementów nieorganicznych i 13 elementów organicznych. Ustanowienie szerokiej listy wskaźników oznaczanych w ramach monitoringu diagnostycznego jest uzasadnione ze względu na cel, jaki przyświeca temu monitoringowi, tj. między innymi monitorowanie tła hydrogeochemicznego, obserwacje naturalnych i wymuszonych presją tendencji zmian stężeń wskaźników fizykochemicznych.

## **Częstotliwość**

W Rozporządzeniu MGMIŻŚ z dnia 9 października 2019 r. częstotliwość wykonywania badań w monitoringu diagnostycznym stanu chemicznego zdefiniowano następująco: „monitoring diagnostyczny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych prowadzi się przynajmniej raz w ciągu 6-letniego cyklu aktualizacji planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza”, co jest dokładną transpozycją zapisów Ramowej Dyrektywy Wodnej. W latach 2016–2021, zgodnie z obowiązującym ówczesnie Programem monitoringu JCWPd, monitoring diagnostyczny przeprowadzony został w odstępach trzyletnich: w 2016 i 2019 roku. W latach 2022–2027, jak również w kolejnych 6-letnich cyklach gospodarowania wodami, planowane jest przeprowadzenie monitoringu diagnostycznego tylko w pierwszym roku cyklu. W pozostałych latach badania kontynuowane będą w ramach monitoringu operacyjnego. Opracowanie raportu dotyczącego oceny stanu jednolitych części wód podziemnych nastąpi w roku następującym po monitoringu diagnostycznym, czyli w 2023. Dane zbierane w latach 2023–2027, w ramach kolejnych kampanii monitoringu operacyjnego, będą stanowiły podstawę wyznaczenia trendów zmian stężeń badanych wskaźników i zostaną wykorzystane przy kolejnej ocenie stanu JCWPd.

## **Metodyka badań**

W ramach monitoringu diagnostycznego sposób poboru, kondycjonowania i transportu próbek do laboratorium jest zgodny z zakresem akredytacji Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego na pobieranie próbek i badania właściwości fizycznych wody. Stosowane są metody zgodne ze znowelizowaną normą PN-ISO 5667-11:2017-10 z wyłączeniem pkt. 5.2, 6.1.2, 6.3 (w zakresie pobierania próbek wód podziemnych), PN-77/C-04584 (w zakresie pomiaru temperatury wody), PN-EN ISO 10523:2012 (w zakresie pomiaru odczynu pH metodą potencjometryczną), PN-EN 27888:1999 (w zakresie pomiaru przewodności elektrolitycznej właściwej metodą konduktometryczną), Procedurą badawczą ZPPŚ PB-201 (w zakresie oznaczanie tlenu rozpuszczonego w próbkach wód podziemnych) i Procedurą badawczą ZPPŚ PB-202 (w zakresie pomiaru głębokości zwierciadła wód podziemnych). Analiza próbek odbywa się zgodnie z zasadami opisanymi w załączniku 7 do rozporządzenia „Metodyki referencyjne pomiarów i badań w ramach monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych”.

Szczegółowy opis procedur i instrukcji obowiązujących w PIG-PIB znajduje się w rozdziale 6. System zarządzania jakością.

### **4.1.2. Monitoring operacyjny**

#### **Cel**

Jak wskazują przepisy monitoring operacyjny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych ustala się w celu oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych, o których mowa w art. 59 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (z późn. zm.) oraz w celu stwierdzenia występowania znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężeń zanieczyszczeń spowodowanych oddziaływaniami antropogenicznymi.

Art. 59 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne określa następujące cele środowiskowe dla jednolitych części wód podziemnych:

- 1) zapobieganie lub ograniczanie wprowadzania do nich zanieczyszczeń;
- 2) zapobieganie pogorszeniu oraz poprawa ich stanu;
- 3) ich ochrona i podejmowanie działań naprawczych, a także zapewnianie równowagi między poborem a zasilaniem tych wód, tak aby osiągnąć ich dobry stan

## **Zakres**

Zgodnie z przepisami monitoring operacyjny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych prowadzi się dla jednolitych części wód podziemnych uznanych, na podstawie monitoringu diagnostycznego oraz oceny wpływu oddziaływań, za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych, o których mowa w art. 59 ustawy Prawo wodne.

Wyboru wskaźników wskazanych do oznaczania podczas badań w monitoringu operacyjnym dokonuje się spośród 55 wymienionych w załączniku nr 6 do ww. Rozporządzenia, charakteryzujących rodzaj zidentyfikowanych oddziaływań antropogenicznych w procedurze oceny presji, mających wpływ na badane wody podziemne oraz tych elementów fizykochemicznych, których wartości stwierdzone na podstawie monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych są wyższe od wartości progowej dobrego stanu chemicznego.

Przeprowadzona w ramach aktualizacji charakterystyki JCWPd ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych wyróżnia dwa rodzaje presji tj. presję chemiczną i presję ilościową (Rozdział 2). Dodatkowo, w ramach presji chemicznej można wyróżnić presję, w której dominują czynniki komunalno-rolnicze oraz przemysłowo-urbanizacyjne. W przypadku pierwszego rodzaju presji za główne wskaźniki zanieczyszczenia przyjmuje się składniki biogenne (związki azotu, fosfor), ale także: chlorki, siarczany, bor, potas (Tabela 4) oraz pestycydy (Witczak i in., 2013). Wyniki monitoringu JCWPd w zakresie stanu chemicznego prowadzone w latach ubiegłych wskazują jednak, że na terenach użytkowanych rolniczo występują również związki organiczne z innych grup, takie jak jedno- i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, tri- i tetrachloroeten, benzo(a)piren, BTX. W przypadku presji przemysłowo-urbanizacyjnej za główne wskaźniki zanieczyszczeń uznaje się metale takie jak ołów, cynk, rtęć, bar, chrom, nikiel, arsen, kadm, ale również: sód, chlorki, jon amonowy oraz związki organiczne tri- i tetrachloroeten, WWA, BTX (Witczak i in., 2013). W przypadku presji ilościowej, zakres wskaźników indykatorywnych powinien uwzględniać potencjalne zmiany w chemizmie wód na skutek zmian dynamiki zasilania, w szczególności występowania zjawisk ascenzji i ingresji wód zasolonych. Za takie uważa się przewodność elektrolityczną właściwą, sód, siarczany, bar, jak również nikiel, glin, kadm, ołów. Zestawienie wskaźników indykatorywnych dla poszczególnych rodzajów presji przedstawia Tabela 4 i te wskaźniki zaleca się do badań w ramach monitoringu operacyjnego z uwzględnieniem rodzaju presji w poszczególnych JCWPd. Badania w zakresie związków organicznych będą realizowane w punktach monitoringowych, w których w poprzednich latach odnotowano wartości stężeń substancji organicznych powyżej poziomów LOQ.

Ostateczny zakres wskaźników do objęcia badaniami w ramach monitoringu operacyjnego możliwy będzie do ustalenia po uzyskaniu wyników monitoringu diagnostycznego, gdyż zgodnie z zapisami rozporządzenia, monitoring operacyjny powinien również zawierać wszystkie wskaźniki, dla



których stwierdzono przekroczenia stężeń progowych podczas realizacji monitoringu diagnostycznego.

Ponieważ większość wskaźników oznaczanych jest w ramach pakietów analitycznych (zgodnie z akredytowanymi procedurami analitycznymi ustanowionymi w Laboratorium Chemicznym PIG-PIB), w skład których wchodzi większa liczba wskaźników, wszystkie wskaźniki wchodzące w skład pakietu będą fakultatywnie oznaczane w ramach zleczanych prac analitycznych (bez zwiększenia kosztów prac analitycznych).

Oprócz wskaźników indykatywnych dla poszczególnych rodzajów presji, wszystkie próbki będą poddane analizie w zakresie elementów ogólnych oraz parametrów niezbędnych do obliczeń bilansu jonowego, który jest podstawą oceny jakości wykonanych analiz.

Informacje odnośnie rodzaju presji zidentyfikowanych w poszczególnych JCWPd uznanych za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych przedstawiono w Tabeli 3.

**Tabela 4. Zestawienie wskaźników indykatywnych dla poszczególnych rodzajów presji (x) oraz całkowity zakres oznaczeń proponowany do uwzględnienia w monitoringu operacyjnym uwzględniający zakres oznaczeń stosowanych metod analitycznych (kolor zielony).**

| Nr pakietu | Wskaźnik         | Wskaźniki podstawowe (elementy ogólne i bilans jonowy) | A1 presja chemiczna (przemysł/urbanizacja) | A2 presja chemiczna (rolnictwo/gospodarka komunalna) | B presja ilościowa |
|------------|------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------|
| 1          | pH               |                                                        | X                                          | X                                                    | X                  |
| 2          | PEW              | X                                                      | X                                          | X                                                    | X                  |
| 3          | NH <sub>4</sub>  | X                                                      | X                                          | X                                                    |                    |
| 4          | HCO <sub>3</sub> | X                                                      | X                                          | X                                                    | X                  |
| 5          | TOC              | X                                                      | X                                          | X                                                    | X                  |
| 6          | NO <sub>2</sub>  | X                                                      |                                            | X                                                    |                    |
|            | NO <sub>3</sub>  | X                                                      |                                            | X                                                    |                    |
|            | Cl               | X                                                      | X                                          | X                                                    | X                  |
|            | F                |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
|            | PO <sub>4</sub>  |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
|            | SO <sub>4</sub>  | X                                                      | X                                          | X                                                    | X                  |
| 7          | B                |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
|            | Ba               |                                                        | X                                          |                                                      | X                  |
|            | Ca               | X                                                      | X                                          | X                                                    |                    |
|            | Cr               |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Fe               | X                                                      |                                            |                                                      |                    |
|            | K                | X                                                      | X                                          | X                                                    |                    |
|            | Mg               | X                                                      | X                                          | X                                                    |                    |
|            | Mn               |                                                        |                                            |                                                      |                    |
|            | Na               | X                                                      | X                                          | X                                                    | X                  |
|            | Ti               |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Zn               |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
| 8          | Hg               |                                                        | X                                          |                                                      |                    |

| Nr pakietu | Wskaźnik        | Wskaźniki podstawowe (elementy ogólne i bilans jonowy) | A1 presja chemiczna (przemysł/urbanizacja) | A2 presja chemiczna (rolnictwo/gospodarka komunalna) | B presja ilościowa |
|------------|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------|
| 9          | Be              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Al              |                                                        | X                                          |                                                      | X                  |
|            | V               |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Co              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Ni              |                                                        | X                                          |                                                      | X                  |
|            | Cu              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | As              |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
|            | Se              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Mo              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Ag              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Cd              |                                                        | X                                          | X                                                    | X                  |
|            | Sn              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Sb              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Tl              |                                                        | X                                          |                                                      |                    |
|            | Pb              |                                                        | X                                          | X                                                    | X                  |
|            | U               |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
| 10         | cyjanki wolne   |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
| 11         | Pestycydy       |                                                        |                                            | X                                                    |                    |
| 12         | Trichloroeten   |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
| 13         | Tetrachloroeten |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
| 14         | WWA             |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |
| 15         | BTX             |                                                        | X                                          | X                                                    |                    |

### Częstotliwość

W ww. Rozporządzeniu częstotliwość wykonywania badań w monitoringu operacyjnym stanu chemicznego zdefiniowano następująco: „monitoring operacyjny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych prowadzi się przynajmniej raz w roku, z wyłączeniem roku, w którym jest prowadzony monitoring diagnostyczny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych”. Monitoring operacyjny powinien być więc uzupełnieniem monitoringu diagnostycznego. Dotychczas praktykowano realizację monitoringu operacyjnego dokładnie zgodnie z przepisami RMGiŻŚ. Prowadziło to do tego, że dany punkt opróbowywany był przez dwa lata z częstotliwością dwa razy w roku (monitoring operacyjny), a następnie raz w roku (monitoring diagnostyczny). Taka częstotliwość uniemożliwia optymalne wykorzystanie danych pozyskanych w ramach monitoringu operacyjnego do badań nad zmiennością stężeń w czasie (analiza tendencji zmian stężeń wskaźników fizykochemicznych). Proponuje się, aby w latach 2022-2027 realizować dwukrotne opróbowania w ramach monitoringu operacyjnego we wszystkich latach począwszy od drugiego roku cyklu planistycznego (2023).

## Metodyka badań

W przypadku monitoringu operacyjnego sposób poboru, kondycjonowania i transportu próbek do laboratorium jest taki sam jak w monitoringu diagnostycznym.

### 4.2. Monitoring stanu ilościowego JCWPd

Monitoring stanu ilościowego wód podziemnych realizuje się poprzez:

- a) pomiar położenia zwierciadła wody, wyrażonego w m p.p.t lub ciśnienia (w otworach ujmujących wody ze zwierciadłem stabilizującym się powyżej poziomu terenu) wyrażonego w metrach słupa wody,
- b) pomiar wydajności w ujętych źródłach, wyrażonego w l/s,
- c) określenie wielkości poboru wód podziemnych w JCWPd, wyrażoną w m<sup>3</sup>/dobę,
- d) określenie ilości dostępnych zasobów wód podziemnych w JCWPd, wyrażoną w m<sup>3</sup>/dobę.

Działania w powyższym zakresie realizowane są w ramach zadań państwowej służby hydrogeologicznej (poza PMŚ), nie mniej jednak ich zakres i harmonogram jest dostosowany do wymagań określonych przez procedurę oceny stanu JCWPd.

#### 4.4.2. Monitoring położenia zwierciadła wody i wydajności źródeł

##### Cel

Monitoring położenia zwierciadła wód podziemnych i wydajności źródeł jest częścią składową oceny stanu ilościowego JCWPd. Na podstawie wykonanych pomiarów określa się trendy zmian położenia zwierciadła wód podziemnych, odnosząc je do naturalnych i antropogenicznych procesów wpływających na stan ilościowy wód podziemnych w obrębie każdej JCWPd. Po stronie negatywnych wpływów naturalnego pochodzenia najbardziej istotnym elementem są warunki klimatyczne, po stronie antropopresji cały szereg przejawów działalności człowieka. Cykliczne i długoletnie obserwacje położenia zwierciadła wody podziemnej pozwalają na odróżnienie zmian w stanie ilościowym JCWPd wynikających z procesów naturalnych od zmian wynikających z działalności człowieka. Przyjmuje się, że dopiero około dwunastoletni okres obserwacji może pokazać negatywną zmianę, która nie jest fragmentem naturalnego wieloletniego cyklu. Dane zbierane w ramach monitoringu położenia zwierciadła wody, oprócz wykorzystania do oceny stanu ilościowego JCWPd, służą również do oceny sytuacji hydrogeologicznej w kraju i wydawania ostrzeżeń przed niebezpiecznymi zjawiskami w strefach zasilania lub poboru wód podziemnych. Wyniki tych analiz publikowane są w formie prognoz i komunikatów hydrogeologicznych.

##### Zakres

Zakres prac w monitoringu położenia zwierciadła wody obejmuje wykonywanie cyklicznych, systematycznych pomiarów położenia zwierciadła wód podziemnych w otworach obserwacyjnych lub wydajności źródeł w punktach sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SOBWP). Monitoringiem położenia zwierciadła wody objęte są zarówno punkty ujmujące wody o zwierciadle

swobodnym (najczęściej płytkie, nieizolowane poziomy wodonośne, będące w kontakcie z ekosystemami lądowymi), jak i te ujmujące wody o zwierciadle napiętym (poziomy izolowane, często stanowiące główne użytkowe poziomy wodonośne, stanowiące źródło zbiorowego zaopatrzenia w wodę). Pomiary głębokości do zwierciadła wód podziemnych lub wydajności źródeł wykonywane są na stacjach hydrogeologicznych SOBWP. W strukturze organizacyjnej sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych wyróżnia się:

- stacje hydrogeologiczne I rzędu, zlokalizowane w miejscach charakterystycznych dla regionów hydrogeologicznych, składające się zwykle z kilku otworów hydrogeologicznych, ujmujących zazwyczaj wszystkie występujące w danym regionie poziomy wodonośne;
- stacje hydrogeologiczne II rzędu, którymi są przeważnie pojedyncze otwory hydrogeologiczne lub obudowane źródła.

### **Częstotliwość**

Dotychczas pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych lub wydajności źródeł prowadzone były 1 raz dziennie o godzinie 6:00 UTC na stacjach I rzędu i 1 raz w tygodniu, w każdy poniedziałek o godzinie 6:00 UTC, na stacjach II rzędu. Wraz z postępującą automatyzacją pomiarów położenia zwierciadła wody, zmianie ulegała częstotliwość prowadzenia pomiarów manualnych. Na stacjach hydrogeologicznych I rzędu wyposażanych w automatykę pomiarową, odstępowano od codziennych pomiarów manualnych, zastępując je pomiarami cotygodniowymi (w każdy poniedziałek o godzinie 6:00 UTC). Po zainstalowaniu automatyki na stacjach hydrogeologicznych II rzędu, zrezygnowano z prowadzenia pomiarów manualnych w ogóle.

Na chwilę obecną, w zautomatyzowanych punktach SOBWP pomiary położenia zwierciadła wody odbywają się z częstotliwością 1 raz na godzinę, a transfer danych odbywa się 1 raz na dobę. Taka częstotliwość pomiarów pozwala na lepszą diagnostykę i kontrolę poprawności działania urządzenia. Jednak z uwagi na stale rozwijający się system pomiarów automatycznych, a co za tym idzie zwiększającą się ilość danych generowanych przez urządzenia, nie wyklucza się zmian w konfiguracji urządzeń, ograniczających liczbę pomiarów wykonywanych w ciągu doby.

Po przeanalizowaniu zgromadzonych materiałów oraz uwzględniając potrzeby monitoringowe wynikające z metodyki analizy położenia zwierciadła wody na potrzeby oceny stanu JCWPd oraz metod stosowanych w opracowywaniu prognoz i komunikatów, w nowym cyklu planistycznym proponuje się, aby pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych lub wydajności źródeł prowadzone były z częstotliwością 1 raz w tygodniu, w każdy poniedziałek o godzinie 6:00 UTC we wszystkich stacjach hydrogeologicznych bez urządzeń automatyki pomiarowej.

Pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych lub wydajności źródeł powinny być prowadzone w sposób ciągły, umożliwiając otrzymanie danych odpowiedniej jakości i wiarygodności. W związku z tym należy wykonywać pomiary kontrolne. Ich celem jest weryfikacja poprawności i terminowości prowadzenia pomiarów położenia zwierciadła wody lub wydajności źródeł przez obserwatorów terenowych oraz poprawności działania urządzeń automatyki pomiarowej. Szczegóły dotyczące procedur kontroli jakości opisano w rozdziale 9.

## Metodyka badań

Badania monitoringowe służące ocenie stanu ilościowego wód podziemnych w JCWPd przeprowadza się za pomocą:

- pomiarów manualnych położenia zwierciadła wody;
- pomiarów automatycznych położenia zwierciadła wody;
- pomiarów wydajności ujętych źródeł.

Manualne pomiary głębokości występowania zwierciadła wody wykonuje się przy użyciu urządzeń mierniczych dostosowanych do sytuacji i warunków hydrogeologicznych poszczególnych punktów pomiarowych. Są to: świstawki hydrogeologiczne (tradycyjne lub akustyczno-światłne) lub manometry (w przypadku gdy zwierciadło wody stabilizuje się powyżej powierzchni terenu). Pomiary wykonywane są przez zatrudnionych w tym celu obserwatorów terenowych, których obowiązkiem jest wykonanie pomiaru lub odczytu z dokładnością do 1 cm o wskazanej godzinie i zapisanie go w dzienniku obserwacji hydrogeologicznych. Pomiary przesyłane są 1 raz w miesiącu do Opiekuna regionalnego SOBWP.

Część punktów należących do SOBWP wyposażona jest w urządzenia, które automatycznie rejestrują położenie zwierciadła wody. Urządzenia wyposażone są w moduł transmisji danych, pamięć wewnętrzną i własne zasilanie. Odczyt poziomu zwierciadła wody dokonywany jest z dokładnością do 1 cm. Dodatkowo rejestrowana jest temperatura wody. Dane zapisywane są w pamięci wewnętrznej i zgodnie z zaprogramowanym harmonogramem wysyłane za pomocą sieci GSM do bazy danych na serwerze PIG-PIB. Aktualnie pomiar automatyczny odbywa się 1 raz na godzinę, a pakiet danych wysyłany jest 1 raz na dobę. PIG-PIB korzysta z urządzeń i systemu zarządzania danymi firmy KELLER. Systemem pomiarów automatycznych objętych jest aktualnie 366 punktów sieci obserwacyjno-badawczej. W latach 2020–2021 zautomatyzowaniu podlegać będzie kolejnych 300 punktów. Zaletą pomiarów wykonywanych automatycznie przez urządzenie jest wysoka jakość danych o położeniu zwierciadła wody, dokładność, kompletność pomiarów oraz szybki, zdalny dostęp do danych pomiarowych, służących przede wszystkim bieżącej ocenie sytuacji hydrogeologicznej na obszarze kraju oraz prognozowaniu jej zmian. Planuje się, że system pomiarów automatycznych w monitoringu wód podziemnych będzie sukcesywnie rozwijany do pełnej automatyzacji sieci SOBWP.

Wydajność źródła określa się poprzez pomiar czasu napełniania pomiarowego wycechowanego naczynia lub z odczytu na przelewie pomiarowym lub łacie wodowskazowej.

### 4.2.2. Pobór wód podziemnych

#### Zakres gromadzonych informacji

Przy określaniu ilości poboru wód podziemnych trzeba wziąć pod uwagę dwie składowe poboru rzeczywistego:

- 1) pobór opomiarowany, obejmujący usługi wodne polegające na zapewnieniu gospodarstwom domowym, podmiotom publicznym oraz podmiotom prowadzącym działalność gospodarczą możliwość korzystania z wód. Podmiot dokonujący poboru wód podziemnych wykraczającego poza zwykłe korzystanie z wód musi posiadać pozwolenie wodnoprawne

i jest obowiązany do stosowania przyrządów pomiarowych umożliwiających pomiar ilości pobranych wód oraz wnoszenia opłat (stałej i zmiennej). Drugim, ważnym elementem poboru opomiarowanego są odwodnienia górnicze. Zakłady górnicze, w których pobór wody odbywa się w ramach odwodnień kopalń, działają w ramach pozwolenia wodnoprawnego ale nie wnoszą opłat za pobór.

- 2) pobór nieopomiarowany to sumaryczna ilość wód pobieranych w ramach tzw. zwykłego korzystania z wód, który służy zaspokojeniu potrzeb własnego gospodarstwa domowego lub własnego gospodarstwa rolnego. Pobór średnioroczny wód podziemnych w ramach zwykłego korzystania z wód nie może przekraczać 5 m<sup>3</sup>/dobę. Należy również uwzględnić ujęcia gdzie pomiar powinien być zgłoszony i podlegać pomiarowi (zgodnie z ustawą *Prawo wodne*), jednak użytkownik/właściciel tego nie zrobił. Wielkość poboru nierejestrowanego nie jest ewidencjonowana i może być oceniona jedynie na drodze szacunkowych obliczeń (Frankowski i in., 2009).

Zgodnie z zapisami Prawa wodnego Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, w ramach zadań powierzonych Wodom Polskim, prowadzi system informatyczny gospodarowania wodami oraz udostępnia zawarte w tym systemie zbiory danych przestrzennych, w tym wielkości poboru wód podziemnych według wartości rzeczywistych i informacji ze zgód wodnoprawnych. Ponadto w zadaniach Wód Polskich udział biorą regionalne zarządy gospodarki wodnej, podejmując działania mające na celu bilansowanie ilościowe i jakościowe wód powierzchniowych i podziemnych, prowadząc system informatyczny gospodarowania wodami oraz udostępniają gromadzone w tym systemie dane. W procesie ewidencji poboru swój udział mają również zarządy zlewni, które prowadzą system opłatowy EDEN i naliczają opłaty oraz nadzory wodne.

Niezależnie dane na temat wielkości poboru zbiera Główny Urząd Statystyczny na mocy ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. *o statystyce publicznej* (Dz. U. z 2020 r., poz. 443 t.j.) oraz o rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 14 marca 2017 r. *w sprawie określenia wzorów formularzy sprawozdawczych, objaśnień co do sposobu ich wypełniania oraz wzorów kwestionariuszy i ankiet statystycznych stosowanych w badaniach statystycznych ustalonych w programie badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2017* (Dz. U. z 2017 r., poz. 837). Dane statyczne są zanonimizowane, więc nie ma możliwości sprawdzenia zmian jednostkowych. Duże różnice, w większości przypadków, wynikają ze zmiany przyporządkowania ujęcia do gminy (bardzo często w raporcie statystycznym wodociągi podają gminę, którą obsługują a nie faktyczne miejsce poboru). Dane GUS poza danymi dotyczącymi odwadniania kopalń nie mogą być wykorzystane wprost w ocenie wpływu poboru na stan ilościowy konkretnej JCWPd.

Wielkość poboru nierejestrowanego nie jest nigdzie ewidencjonowana. Może być oceniona jedynie na drodze szacunkowych obliczeń za pomocą szerokiego spektrum metod (Frankowski, Gałkowski i Mitreǵa, 2009). Z uwagi na fakt, że nawet uproszczonymi metodami szacowanie poboru nierejestrowanego dla wszystkich JCWPd, tj. dla obszaru całego kraju, jest zadaniem wymagającym zarówno szerokiej metodologii, jak i niezwykle dużego zakresu danych m.in. statystycznych, przeprowadzenie takiego procesu analitycznego na potrzeby oceny stanu JCWPd może okazać się niemożliwe. Należy więc dopuścić możliwość wykorzystania aktualnych dostępnych regionalnych lub ogólnokrajowych wyników analiz w tym przedmiocie, jeśli takie istnieją i są do wykorzystania w danym cyklu planistycznym (np. wyniki Powszechnego Spisu Rolnego oraz Narodowego Spisu Ludności i Mieszkań).

Do zadań państwowej służby hydrogeologicznej należy prowadzenie, aktualizacja oraz udostępnienie bazy danych o poborze wód podziemnych na podstawie oficjalnych danych krajowych. W jej uzupełnianiu istotnym elementem jest możliwość pozyskania danych z zasobów Wód Polskich.

#### **Częstotliwość aktualizacji danych**

Dane opomiarowane powinny być dostępne raz na rok, w miarę przekazania danych przez Wody Polskie. Dane nieopomiarowane w zależności od możliwości wykorzystania danych ze spisów powszechnych. Przeprowadzane są one na ogół co 10 lat. Ostatni Narodowy Spis Powszechny miał miejsce w 2011, następny będzie w 2021 r. Ostatni Powszechny Spis Rolny zrealizowany był w 2010 r., a kolejny jest prowadzony w 2020 r. Jednak z uwagi na fakt różnej częstotliwości ustalania wielkości poborów opomiarowanego i nieopomiarowanego, zmieniała się będzie jego wartość odpowiednio:

- w zakresie poboru opomiarowanego – uznanego za dolną granicę poboru rzeczywistego (bo przed uwzględnieniem wartości poboru nieopomiarowanego) – corocznie,
- w zakresie sumy obu poborów – uznanej za górną jego granicę – nie częściej niż co 10 lat.

#### **Struktura pozyskiwania danych**

Ze względu na przepisy prawne dane do określenia poboru opomiarowanego pozyskiwane są z Wód Polskich (wartość ta podawana jest w sprawozdaniach odnośnie wielkości opłaty zmiennej, wnoszonej przez podmioty do poszczególnych zarządów zlewni). W zakresie odwadniania kopalń wielkość poboru wody opracowywana jest na podstawie sprawozdań z zakładów górniczych (pozyskiwanych corocznie przez PSH), zaś pobór nierejestrowany jest określany ekspercko jako wartość szacunkowa.

#### **4.2.3. Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych**

Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych (ZD) zdefiniowano w RMŚ z dn. 18 listopada 2016 r. *w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej* (Dz. U. 2016, poz. 2033) jako (§ 2. 4 (...)) i ustalone w ramach dokumentacji hydrogeologicznej dla jednostki bilansowej wód podziemnych, w określonych warunkach środowiska i hydrogeologicznych, z wykorzystaniem matematycznych modeli przepływu wód podziemnych, umożliwiających wielowariantowe i wielokryterialne symulacje.

Dla całego obszaru kraju dostępne są wartości modułowe pozwalające na przeliczenie wielkości zasobów dyspozycyjnych (ZD) lub perspektywicznych (ZP) w jednostkach bilansowych wód podziemnych, tj. w obszarach bilansowych i rejonach wodno-gospodarczych, na wielkość zasobów dostępnych do zagospodarowania w poszczególnych JCWPd (ZDG). Wielkości zasobów oraz wartości modułów są gromadzone w bazie danych zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w PIG-PIB w podziale na rejony wodno-gospodarcze wód podziemnych (Mordzonek i in., 2019a; Mordzonek i in., 2019b). Przeliczenie ilości zasobów dyspozycyjnych lub perspektywicznych przypisanych poszczególnym rejonom wodno-gospodarczym na obszary JCWPd dokonuje się z użyciem niżej przedstawionej zależności:

$$ZDG_{JCWPd} = \sum_{i=0}^n MoZD_{RWG(i)} \times P_{RWG(i)}$$

gdzie:

$ZDG_{JCWPd}$  – suma dostępnych zasobów w obrębie rozpatrywanej JCWPd [ $m^3/d$ ] o powierzchni  $P$  [ $km^2$ ],

$MoZD_{RWG(i)}$  – moduł dostępnych zasobów wód podziemnych i-tego rejonu wodno-gospodarczego lub jego części, o powierzchni  $P_{RWG(i)}$ ,

$P_{RWG(i)}$  – powierzchnia i-tego rejonu wodno-gospodarczego lub jego części, znajdującego się w obrębie rozpatrywanej JCWPd,

$N$  – liczba rejonów wodno-gospodarczych lub ich części, mieszczących się w obrębie rozpatrywanej JCWPd.

### Zakres gromadzonych informacji

Państwowa służba hydrogeologiczna w ramach swoich zadań aktualizuje, weryfikuje i udostępnia informacje zgromadzone w bazie danych zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych, jaką prowadzi dla obszaru całego kraju. Wartości zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych są ustalane w ramach dokumentowania hydrogeologicznego na podstawie szczegółowego rozpoznania i obliczeń z wykorzystaniem matematycznych modeli przepływu wód podziemnych. Po określeniu zasobów dyspozycyjnych dla obszaru całego kraju możliwe są uzupełnienia i uaktualnienia na podstawie najnowszej wiedzy oraz nowo powstałych dokumentacji hydrogeologicznych w tym zakresie.

Obecnie, w bazie danych zasobów dyspozycyjnych znajduje się 690 rejonów wodno-gospodarczych w 109 obszarach bilansowych. Według stanu udokumentowania na dzień 31.12.2019 r., zasoby dyspozycyjne zostały ustalone dla obszaru prawie całego kraju. Jedynie na niespełna 1% powierzchni kraju zasoby wód podziemnych są określone uproszczonymi metodami hydrologicznymi jako zasoby perspektywiczne (ZP). Sumaryczna wartość zasobów zwykłych wód podziemnych możliwych do zagospodarowania wynosi w Polsce prawie 34 mln  $m^3/dobę$  (zasoby perspektywiczne to około 50 tys.  $m^3/dobę$ ).

Baza danych zawiera informacje atrybutowe i geometryczne dotyczące obszarów o udokumentowanych zasobach dyspozycyjnych w latach 1994–2019, jak również o obszarach aktualnie objętych reambulacją dokumentacji hydrogeologicznych, wykonanych przed 2012 rokiem, wymagających aktualizacji ustaleń zasobowych. Struktura bazy pozwala na aktualizację stanu rozpoznania i wysokości zasobów, uwzględniając dokumentacje wykonywane w kolejnych latach (Mordzonek i in., 2019a; Mordzonek i in., 2019b).

### Częstotliwość aktualizacji danych

W bazie danych zasobów dyspozycyjnych są gromadzone i corocznie aktualizowane informacje dotyczące wielkości zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych a także informacje o bieżącym stanie prac dokumentacyjnych (reambulacja dokumentacji w obszarach priorytetowych). W ramach prowadzenia bazy danych wykonuje się weryfikację oraz kontrolę danych cyfrowych znajdujących się w zatwierdzonych dokumentacjach hydrogeologicznych oraz przygotowuje pliki



parametryczne oraz skrypty pozwalające na wykonywanie analiz przestrzennych, wydruków map oraz zestawień tabelarycznych.

### **Struktura pozyskiwania danych**

Źródłem informacji dla bazy danych o zasobach dyspozycyjnych są informacje zawarte w zatwierdzonych przez Ministra Środowiska dokumentacjach hydrogeologicznych ustalających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych oraz bieżące informacje o realizowanych projektach i programach prac oraz dokumentacjach, mających na celu aktualizację zasobów dyspozycyjnych zwykłych wód podziemnych.

### **4.3. Monitoring badawczy JCWPd**

Zgodnie z Rozporządzeniem MGMiŻS z dnia 7 października 2019 r. (art. 21) monitoring badawczy jednolitych części wód podziemnych lub ich części ustala się w celu:

- 1) wyjaśnienia przyczyn niespełnienia celów środowiskowych określonych dla danej jednolitej części wód podziemnych, o ile wyjaśnienie przyczyn nie jest możliwe na podstawie danych oraz informacji uzyskanych w wyniku pomiarów lub badań prowadzonych w ramach monitoringu stanu ilościowego jednolitych części wód podziemnych lub monitoringu stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych;
- 2) zidentyfikowania zasięgu, rodzaju i stężeń zanieczyszczeń, jeżeli nastąpiło zanieczyszczenie jednolitej części wód podziemnych;
- 3) zidentyfikowania zasięgu znacznego obniżenia poziomu wód podziemnych powodującego zagrożenie niespełnieniem celów środowiskowych przez daną jednolitą część wód podziemnych.

Monitoring badawczy stanowi zatem uzupełnienie monitoringu diagnostycznego i operacyjnego oraz standardowego monitoringu stanu ilościowego. Jego zakres i częstotliwość wynika z przyczyny jego prowadzenia (zidentyfikowane zanieczyszczenie lub presja) oraz warunków hydrogeologicznych danej JCWPd.

Monitoring badawczy prowadzony jest w ramach realizacji zadań państwowej służby hydrogeologicznej, poza PMŚ.

#### **4.4.2. Monitoring obszarów obciążonych presją antropogeniczną**

Monitoring badawczy obszarów obciążonych silną presją antropogeniczną funkcjonuje od roku 2009 w ramach realizacji zadania PSH „*Organizacja lub reorganizacja oraz prowadzenie monitoringu badawczego wód podziemnych w obszarach obciążonych silną antropopresją*”. W latach 2015–2020 monitoring badawczy był prowadzony w obszarach:

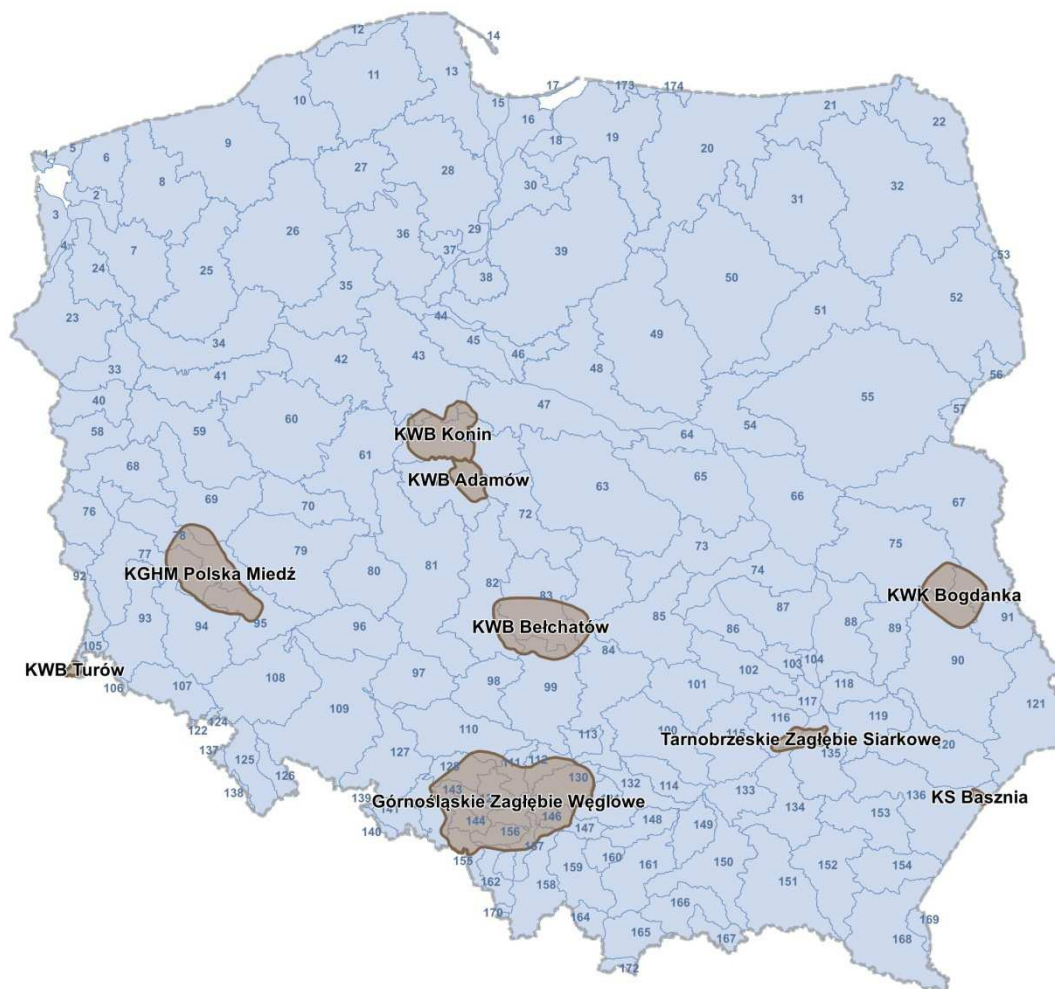
- 1) obciążonych oddziaływaniem górnictwa i przemysłu;
- 2) obciążonych presją aglomeracji metropolitalnych.

Celem prowadzonych prac było określenie zasięgu i wielkości oddziaływania zidentyfikowanej presji na stan ilościowy i chemiczny jednolitych części wód podziemnych. Badania w obrębie

oddziaływania górnictwa obejmowały dziesięć rejonów wydobywania kopalin: węgla brunatnego („Konin”, „Adamów”, „Bełchatów” i „Turów”), węgla kamiennego (Górnośląskie Zagłębie Węglowe”, „LW Bogdanka”, miedzi w zagłębiu legnicko-głogowsko („KGHM”), siarki rodzimej (rejon Tarnobrzega i „Basznia”) i surowców skalnych w rejonie Kielc (Rysunek 9). Sieć punktów obserwacyjno-badawczych monitoringu badawczego w rejonach oddziaływania górnictwa według stanu na dzień 31.12.2019 r. liczyła łącznie 222 punkty (Prażak i in., 2019, Tabela 5 ). Badania obejmowały pomiary głębokości zwierciadła wód podziemnych w punktach obserwacyjno-badawczych, a w rejonie kopalni Basznia także ich jakości. Badania w obszarach aglomeracji metropolitalnych dotyczyły rozpoznania presji w rejonach dziewięciu aglomeracji miejsko-przemysłowych: szczecińskiej, trójmiejskiej, bydgosko-toruńskiej, warszawskiej, wrocławskiej, górnośląskiej, kieleckiej, lubelskiej i tarnowskiej (Rysunek 10). Zakres prac i badań wykonanych w rejonach poszczególnych aglomeracjach był zróżnicowany. Prowadzono je według opracowanych wcześniej programów badań monitoringu badawczego. Podstawowe prace obejmowały:

- bieżącą aktualizację danych o ogniskach zanieczyszczeń wód podziemnych,
- badania własne stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych,
- pozyskanie danych z monitoringów lokalnych,
- prowadzenia badań własnych w udostępnionych przez podmioty zewnętrzne punktach obserwacyjno-badawczych,
- projekty i utrzymanie otworów obserwacyjno-badawczych wykonanych przez PSH,
- opracowanie programu badań dla aglomeracji tarnowskiej.

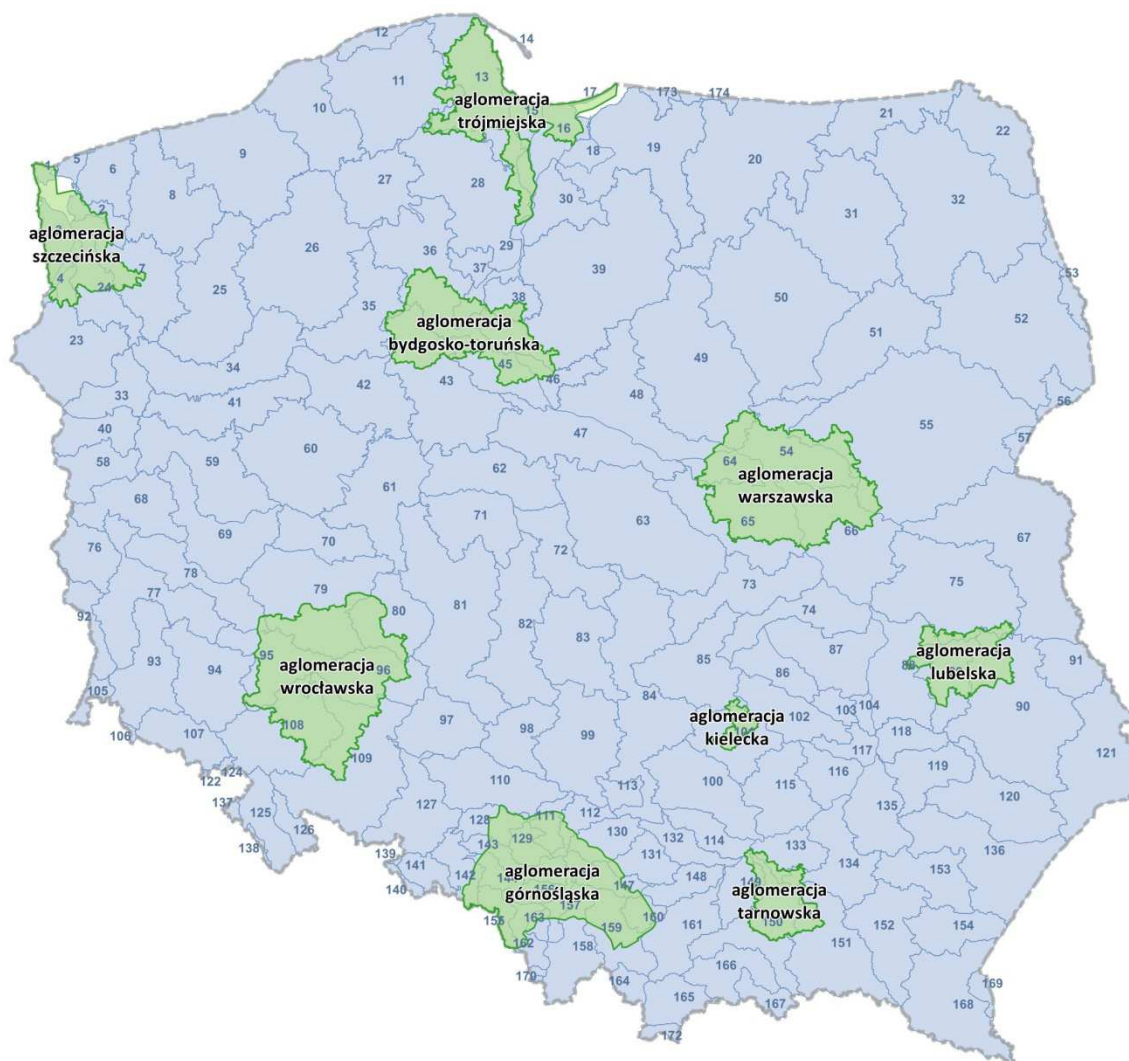
Jednym z najważniejszych zadań monitoringu badawczego wód podziemnych w rejonach aglomeracji jest pozyskanie danych z prowadzonych tam często od wielu lat monitoringów lokalnych wokół komunalnych ujęć wody, odwadnianych wyrobisk górniczych i ognisk zanieczyszczeń. Wymaga to bieżącej współpracy z organami administracji państwowej i samorządowej, właścicielami ujęć wody i innymi podmiotami prowadzącymi monitoringi lokalne. Porozumienia w tej sprawie są dobrowolne i mają charakter nieformalny lub formalny, wyrażający się podpisaniem listu intencyjnego i notatek służbowych o współpracy i wzajemnej wymianie wyników badań. Nie pociągają one za sobą żadnych skutków finansowych bądź prawnych.



**Rysunek 9. Rejony oddziaływania górnictwa objęte monitoringiem badawczym wód podziemnych, za Prażak i in. (2019)**

**Tabela 5. Liczebność punktów monitoringu badawczego w rejonach oddziaływania górnictwa wg stanu na dzień 31.12.2019 r., za Prażak i in. (2019)**

| Rejon<br>(powierzchnia)                                                                | Liczba punktów<br>badawczych<br>31.12.2019 r. | Częstotliwość pomiarów<br>stanów zwierciadła wody | Liczba punktów monitoringu<br>stanu ilościowego w rejonie<br>obiektu |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| KWB Konin (1 730 km <sup>2</sup> )                                                     | 7                                             | 1 raz/kwartał                                     | 12                                                                   |
| KWB Adamów (899 km <sup>2</sup> )                                                      | 21                                            | 1 raz/kwartał                                     | 0                                                                    |
| KWB Bełchatów (2 674 km <sup>2</sup> )                                                 | 63                                            | 1 raz/kwartał                                     | 9                                                                    |
| KWB Turów (136 km <sup>2</sup> )                                                       | 35                                            | 1 raz/kwartał                                     | 10                                                                   |
| Górnosławskie Zagłębie Węglowe (GZW) (7 358 km <sup>2</sup> )                          | 15                                            | 14 pkt 1 raz/miesiąc<br>1 pkt 1 raz/tydzień       | 21                                                                   |
| Lubelski Węgiel Bogdanka S.A.<br>(2 065 km <sup>2</sup> )                              | 38                                            | 2 razy w roku                                     | 8                                                                    |
| Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy;<br>KGHM Polska Miedź S.A. (2 728 km <sup>2</sup> ) | 31                                            | 1 raz/kwartał                                     | 4                                                                    |
| Tarnobrzeskie złoża siarki<br>(1 035 km <sup>2</sup> )                                 | 9                                             | 1 raz/kwartał                                     | 9                                                                    |
| Basznia                                                                                | 3                                             | 1/miesiąc                                         | 0                                                                    |
| <b>ŁĄCZNIE</b>                                                                         | <b>222</b>                                    |                                                   | <b>73</b>                                                            |



**Rysunek 10. Rejony aglomeracji miejsko-przemysłowych objęte monitoringiem badawczym na tle JCWPd, za Prażak i in. (2019)**

Na koniec roku 2019 sieć monitoringu badawczego w Polsce liczyła łącznie 346 punktów obserwacyjno-badawczych (Prażak i in., 2019). W roku 2019 wykonano 43 analizy fizyczno-chemiczne próbek wody pobranych ze studni komunalnych ujęć wód podziemnych, piezometrów i własnych punktów obserwacyjnych monitoringu badawczego. Na trzech przekrojach mierzono przepływy rzek (2 przekroje – Bełchatów, 1 przekrój – Basznia). Wyniki monitoringu badawczego w obszarach obciążonych silną antropopresją są podstawą dla szczegółowej oceny stanu ilościowego i chemicznego jednolitych części wód podziemnych w rejonach wielkoobszarowego oddziaływania górnictwa i aglomeracji miejsko-przemysłowych, między innymi w zakresie ewentualnego wydzielenia w nich subczęści o słabym stanie ilościowym lub chemicznym.

Wyniki badań monitoringu badawczego obszarów obciążonych presją antropogeniczną prowadzonych w cyklu planistycznym 2015–2021 zostaną podsumowane w ramach prac PSH w roku 2021 wraz z rekomendacją kontynuacji bądź zaprzestania badań. Pozwala to założyć, iż badania monitoringowe w ramach monitoringu obszarów obciążonych presją antropogeniczną w latach 2022–2027 obejmą co najmniej tyle samo obszarów co dotychczas i realizowane będą zgodnie

z przyjętymi, indywidualnym programami monitoringu obejmującymi zakresem zarówno monitoringu stanu ilościowego i chemicznego.

#### **4.3.2. Monitoring przygranicznych obszarów jednolitych części wód podziemnych (JCWPd)**

Za przygraniczne jednolite części wód podziemnych uznano jednostki, których przynajmniej jeden z odcinków określających granicę JCWPd pokrywa się z granicą państwową, z wyjątkiem JCWPd graniczących wyłącznie z morzem. Granica tych JCWPd może być granicą przebiegającą po lądzie, wzdłuż rzeki lub jeziora granicznego. Głównym problemem badawczym stawianym dla tych jednolitych części wód jest:

- w przypadku JCWPd położonych wzdłuż granicy lądowej, czy istnieją przepływy wód podziemnych przez strefę przygraniczną, a jeśli istnieją to w jakim kierunku i z jakim natężeniem oraz czy z wodami przemieszczającymi się transgranicznie są transferowane substancje zaliczane do zanieczyszczeń lub czy na terytorium państwa sąsiedniego istnieje presja, która może wpływać na stan ilościowy wód podziemnych. Jeśli zostanie stwierdzony transfer zanieczyszczeń, wówczas należy określić ich stężenia i ładunek, zidentyfikować ogniska zanieczyszczeń powodujące ich pojawienie się w wodach podziemnych lub określić wpływ presji na stan ilościowy oraz ustalić środki zaradcze we współpracy z państwem sąsiednim,
- w przypadku JCWPd położonych wzdłuż rzeki granicznej, należy ustalić charakter łączności hydraulicznej wód podziemnych z wodami powierzchniowymi (czy rzeka jest drenująca, czy ma charakter infiltrujący), stwierdzić czy poniżej koryta rzeki może następować transgraniczny przepływ wód podziemnych. Jeśli taki przepływ następuje, wówczas należy ustalić w obrębie jakich poziomów lub kompleksów wodonośnych, czy z wodami podziemnymi odbywa się transfer zanieczyszczeń lub czy na terytorium państwa sąsiedniego istnieje presja, która może wpływać na stan ilościowy wód podziemnych. Po stwierdzeniu transferu zanieczyszczeń należy określić ich stężenia i ładunek, zidentyfikować ogniska zanieczyszczeń powodujące ich pojawienie się w wodach podziemnych lub określić wpływ presji na stan ilościowy oraz ustalić środki zaradcze we współpracy z państwem sąsiednim.

Obserwacje monitoringowe poziomu zwierciadła wody oraz badania stanu chemicznego wód podziemnych wzdłuż granic Polski prowadzone są w ramach zadania państwowej służby hydrogeologicznej pt.: *„Monitoring wód podziemnych w strefach granicznych RP na potrzeby realizacji umów i współpracy międzynarodowej”*.

Państwowa służba hydrogeologiczna (PSH) uczestniczy we współpracy międzynarodowej i międzypaństwowej, stanowiącej realizację polityki państwa w zakresie gospodarki i ochrony wód podziemnych. Część działań PSH jest związana z bezpośrednią realizacją zadań koordynowanych przez Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, Ministra Środowiska, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Główny Inspektorat Ochrony. Są one realizowane w międzynarodowych Komisjach i Grupach Roboczych, w pracach których przedstawiciele Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego uczestniczą jako delegaci lub eksperci:

- Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem (MKOOpZ),
- Komisji do spraw Wód Granicznych: Polsko – Niemieckiej, Polsko – Czeskiej, Polsko – Słowackiej, Polsko – Ukraińskiej oraz Polsko – Litewskiej.

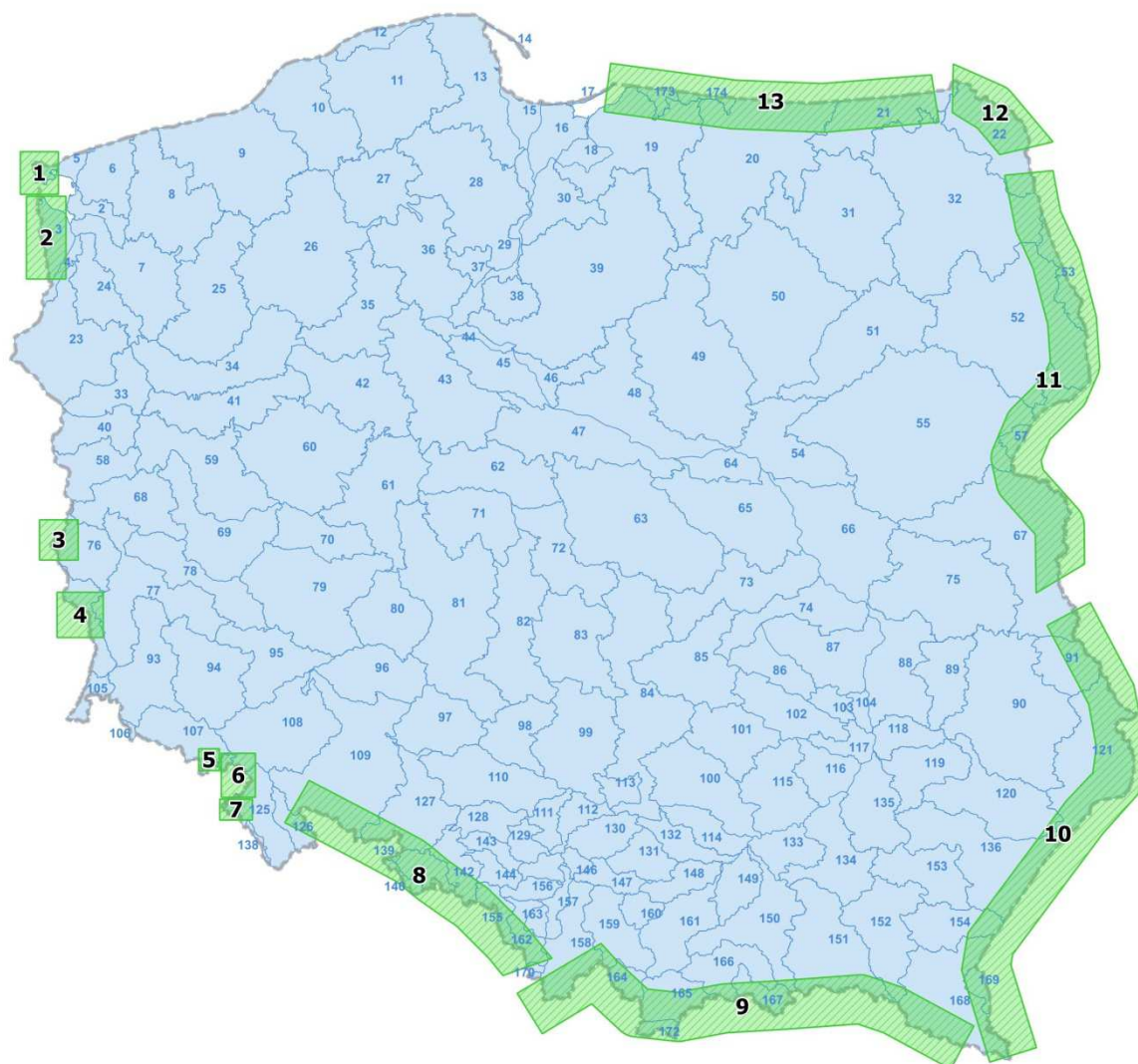
Uzgodnienia dotyczące zakresu i formy prowadzenia monitoringu wód podziemnych w strefach przygranicznych, które podlegają działalności poszczególnych komisji międzynarodowych są nadrzędne nad ustaleniami krajowymi. Liczba punktów monitoringu transgranicznego i obszarów objętych badaniami zależy od decyzji podejmowanych w komisjach do spraw wód granicznych. Z tego powodu trudno obecnie przewidzieć w szczegółach jaki będzie kształt i oczekiwania wobec monitoringu wód podziemnych stref przygranicznych w latach 2022–2027. Aktualnie na potrzeby monitoringu wód podziemnych w strefach przygranicznych Polski analizowane są wyniki pomiarów i badań, prowadzonych aktualnie w 222 punktach obserwacyjnych wód podziemnych. Część omawianych punktów stanowią punkty krajowej sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (130 punktów monitoringowych), pozostałe to punkty monitoringu badawczego, dedykowane dla potrzeb monitoringu w poszczególnych strefach przygranicznych Polski (92 punkty obserwacyjne).

Liczebność punktów monitoringu badawczego wód podziemnych (piezometry, hydrogeologiczne otwory obserwacyjne oraz źródła) w obszarach przygranicznych Polski nadal pozostaje niewystarczająca, dlatego należy kontynuować rozbudowę tej sieci. W następnych latach planowany jest wzrost liczebności punktów monitoringu badawczego wód podziemnych w wybranych strefach przygranicznych, zwłaszcza wzdłuż wschodniej granicy Polski, z uwzględnieniem specyfiki presji transgranicznych na wody podziemne oraz powiązane z nimi ekosystemy. Nowe punkty obserwacyjne powinny być lokalizowane na obszarach przygranicznych, w niewielkiej odległości od granicy państwowej. Zakres oraz częstotliwość pomiarów i badań monitoringowych powinny zostać dostosowane do specyfiki indywidualnych potrzeb wybranych obszarów, w sposób umożliwiający kompleksowe śledzenie zmian oraz ocenę stwierdzonych lub potencjalnych wpływów presji transgranicznych. Omawiane działania mają na celu utworzenie spójnego systemu monitoringu wód podziemnych wraz z już istniejącymi punktami monitoringu badawczego oraz z punktami SOBWP, co pozwoli na prowadzenie kompleksowej oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych w strefach przygranicznych Polski.

W profilu granicy Polski wyróżniono następujące obszary przygraniczne, w których są prowadzone pomiary i badania monitoringowe wód podziemnych (Rysunek 11):

1. rejon polskiej części wyspy Uznam,
2. rejon na zachód od Szczecina,
3. rejon Gubina,
4. rejon Łęknicy,
5. rejon Krzeszów – Adršpach,
6. rejon zlewni górnej Ścinawki,
7. rejon Kudowa – Police,
8. strefa przygraniczna na obszarze woj. Śląskiego i woj. Opolskiego,
9. strefa przygraniczna Polski ze Słowacją,
10. strefa przygraniczna Polski z Ukrainą,
11. strefa przygraniczna Polski z Białorusią,
12. strefa przygraniczna Polski z Litwą,
13. strefa przygraniczna Polski z obwodem kaliningradzkim Federacji Rosyjskiej





**Rysunek 11. Lokalizacja sieci monitoringu wód podziemnych w strefach przygranicznych Polski**

Objaśnienia: 1. Rejon polskiej części wyspy Uznam, 2. Rejon na zachód od Szczecina, 3. Rejon Gubina, 4. Rejon Łęknicy, 5. Rejon Krzeszów – Adrŕpach, 6. Rejon zlewni górnej Œcinawki, 7. Rejon Kudowa – Police, 8. Strefa przygraniczna na obszarze woj. Œlŕskiego i woj. Opolskiego, 9. Strefa przygraniczna Polski ze Œłowacjŕ, 10. Strefa przygraniczna Polski z Ukrainŕ, 11. Strefa przygraniczna Polski z Białorusiŕ, 12. Strefa przygraniczna Polski z Litwŕ, 13. Strefa przygraniczna Polski z obwodem kaliningradzkim Federacji Rosyjskiej

Na długich fragmentach wzdłŕŕ granic Polski z Niemcami, Republikŕ Czeskŕ, Œłowacjŕ i Ukrainŕ brak jest punktów monitoringu badawczego wód podziemnych. Na omawianych obszarach nie występujŕ przepływy transgraniczne wód podziemnych lub przepływy następujŕ wyłŕcznie w głębokich poziomach wodonośnych, poniewŕŕ granica przebiega wzdłŕŕ rzek granicznych (z Niemcami – Odra i Nysa łŕżycka) lub wzdłŕŕ działu wód na obszarze gór oraz ze słabo wykształconymi warstwami wodonośnymi.

***Ad. 1 & 2 – Sieć monitoringu wód podziemnych na obszarze polskiej części wyspy Uznam oraz w strefie przygranicznej Polski, znajdujŕcej siŕ na zachód od Szczecina***

Monitoring wód podziemnych na obszarze polskiej części wyspy Uznam jest prowadzony w celu ochrony zasobów wód podziemnych plejstocŕŕsko–holocŕŕŕskich poziomów wodonośnych, o rozprzestrzenieniu transgranicznym, ze względu na zagroŕenie ingresjŕ do warstw wodonośnych

stonych lub słonawych wód powierzchniowych. Ponadto istnieje zagrożenie ascenzyjnym dopływem wód o podwyższonej mineralizacji z poziomów wodonośnych kredy do czwartorzędowych, użytkowych warstw wodonośnych. Dopływ ten może zostać dodatkowo wymuszony pracą polskich ujęć komunalnych wód podziemnych dla miasta Świnoujście: *Granica* i *Wydrzany* oraz ujęć wód podziemnych, które są zlokalizowane w niemieckiej części wyspy m.in. ujęcie *Zirchow*. Polsko-niemiecka współpraca międzynarodowa ma na celu koordynację zaopatrzenia w wodę z ujęć wód podziemnych, znajdujących się w obszarach przygranicznych.

#### ***Ad. 3 & 4 – Sieć monitoringu wód podziemnych przygranicznych rejonów Gubina oraz Łęknicy***

Obserwacje monitoringowe prowadzone w sieciach obserwacyjnych monitoringu badawczego wód podziemnych w rejonach przygranicznych: Gubina i Łęknicy, znajdujących się w obszarze wpływu odwadniania niemieckich kopalń węgla brunatnego: Jänschwalde oraz Nochten i Reichwalde, obejmują pomiary głębokości do zwierciadła wód podziemnych poziomów wodonośnych pięt: czwartorzędowego i paleogeńsko – neogeńskiego oraz badania chemizmu wód podziemnych, wykonywane w wybranych punktach obserwacyjnych sieci monitoringu badawczego. Wyniki prowadzonych obserwacji monitoringowych mają na celu ocenę wpływu pracy i odwodnienia niemieckich kopalń węgla brunatnego na wody podziemne na przygranicznych terenach Polski.

#### ***Ad. 5–6 – Obszar przygraniczny niecki śródsudeckiej***

Celem badań jest prowadzenie monitoringu oraz analiza wyników badań wód powierzchniowych i wód podziemnych z uwagi na możliwość występowania potencjalnych wpływów antropogenicznych oraz ochronę wód podziemnych. Badania realizowane są w trzech obszarach:

- (OkrA) rejon Krzeszów – Ardšpach,
- (OPKu) rejon Kudowa – Police wraz z rejonem Parku Narodowego Gór Stołowych (PNGS),
- (OS) rejon graniczny zlewnia Ścinawki (Dembiec., Rus, Zawistowski, Horbowy, Krzonkalla-Maryniuk, 2020).

Monitoring ma na celu ocenę potencjalnego konkurencyjnego wpływu pracy ujęć na zasoby wód w kontekście transgranicznym oraz prowadzenie badań w rejonach przygranicznych, w których planowane jest powstanie inwestycji przemysłowych, które mogą wpływać na stan ilościowy i chemiczny wód podziemnych.

#### ***Ad. 8 – Strefa przygraniczna z Republiką Czeską w granicach województw: śląskiego i opolskiego***

Celem badań na obszarze przygranicznym Polski z Republiką Czeską, w granicach województw: śląskiego i opolskiego jest ochrona wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego w dolinach rzek: Odry, Olzy oraz Piotrówki. W rejonach dolin rzecznych zwierciadło wody podziemnej występuje płytko poniżej powierzchni terenu, a powyżej warstw wodonośnych brak jest nadkładu warstw izolujących poziom wodonośny od zanieczyszczeń, które mogą przenikać wraz z infiltrującymi wodami. Zagrożenie wpływami antropogenicznymi wzrasta w rejonie większych miast oraz ośrodków przemysłowych i górniczych, znajdujących się na obszarze przygranicznym Republiki Czeskiej (m.in. w rejonie Bohumina i Ostrawy). W strefie przygranicznej zostały wyznaczone rejon, które mogą być szczególnie narażone na wpływ antropopresji o rozprzestrzenieniu transgranicznym.



#### ***Ad. 9 – Strefa przygraniczna z Republiką Słowacką***

Celem monitoringu wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski ze Słowacją jest ochrona zasobów zwykłych wód podziemnych z uwzględnieniem m.in. ekosystemów zależnych od wód podziemnych. W strefie przygranicznej Polski ze Słowacją oprócz monitoringu zwykłych wód podziemnych, bardzo istotne jest wdrożenie działań ukierunkowanych na ochronę zasobów i właściwości wód termalnych i mineralnych oraz rozwój badań monitoringowych w tym zakresie. Wody lecznicze i termalne zostały zaliczone do kopalin i podlegają wytycznym Ustawy Prawo geologiczne i górnicze, jednak ich monitoring powinien być realizowany w sposób skoordynowany z monitoringiem zwykłych wód podziemnych rejonu pogranicza polsko-słowackiego.

#### ***Ad. 10 – Strefa przygraniczna z Ukrainą***

Obserwacje monitoringowe wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski z Ukrainą są prowadzone ze względu na występowanie obszarów potencjalnych oddziaływań transgranicznych, które mogą negatywnie wpływać na stan środowiska wodnego, w tym m.in. nieczynne kopalnie siarki, zlokalizowane na przygranicznym terytorium Ukrainy oraz czynna kopalnia siarki w Baszni, znajdująca się na przygranicznym terytorium Polski, mogilniki lub ich pozostałości oraz nieuregulowana gospodarka wodno-ściekowa, zwłaszcza na obszarach wiejskich na przygranicznym terytorium Ukrainy.

#### ***Ad. 11 – Strefa przygraniczna z Białorusią***

Obserwacje monitoringowe wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski z Białorusią są prowadzone w rejonach występowania przepływów transgranicznych wód podziemnych, narażonych na wpływ antropopresji, przemysłu, konkurencyjne szczypanie zasobów wód przez ujęcia komunalne oraz oddziaływanie rolnictwa (duże, państwowe gospodarstwa i ферmy na przygranicznym terytorium Białorusi)

#### ***Ad. 12 – Strefa przygraniczna z Republiką Litewską***

Badania monitoringowe w strefie przygranicznej Polski z Republiką Litewską dotyczą zwykłych wód podziemnych w obszarach o wysokich walorach przyrodniczych, w tym ekosystemów zależnych od wód podziemnych. Ponadto monitoring wód podziemnych powinien uwzględniać wpływ rozwoju przemysłu oraz rozwój elementów infrastruktury liniowej (międzynarodowa droga Via Baltica, Rail Baltica).

#### ***Ad. 13 – Strefa przygraniczna z obwodem kalininradzkim Federacji Rosyjskiej***

Monitoringiem badawczym wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski z Rosją zostały objęte czwartorzędowe poziomy wodonośne, na obszarach cennych przyrodniczo, w tym ekosystemach lądowych zależnych od wód podziemnych. Punkty monitoringu badawczego wykonano także w rejonie transgranicznego dopływu wód podziemnych do Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP nr 202 – Sandr Gołdap oraz w rejonach narażonych na transgraniczne presje na wody podziemne.

Dalszą organizację sieci monitoringu wód podziemnych w strefach przygranicznych oraz realizację badań monitoringowych należy prowadzić z uwzględnieniem oceny wpływów antropogenicznych związanych z obiektami znajdującymi się na terytorium Polski, jak również z presjami transgranicznymi zlokalizowanymi na terytorium państw sąsiednich. Bardzo istotnym elementem w tworzeniu reprezentatywnej sieci badawczej jest współpraca międzynarodowa

i wymiana informacji na temat warunków hydrogeologicznych, danych dotyczących ognisk zanieczyszczeń oraz wielkości i struktury eksploatacji wód wzdłuż poszczególnych odcinków przygranicznych. Wykazanie lub potwierdzenie istnienia lub braku występowania przepływów transgranicznych wód podziemnych jest istotne również dla oceny wiarygodności i uzyskanego stopnia harmonizacji ocen stanu JCWPd w skali międzynarodowej. W związku z powyższym eksperci PSH, którzy są odpowiedzialni za organizację i prowadzenie monitoringu wód podziemnych w poszczególnych strefach przygranicznych Polski, powinni uczestniczyć w pracach i uzgodnieniach poszczególnych międzynarodowych grup roboczych i komisji do spraw współpracy na wodach granicznych.

W najbliższych latach rekomendowane jest włączenie do sieci monitoringu badawczego w strefach przygranicznych Polski nowych punktów obserwacyjnych wód podziemnych. Punkty obserwacyjne należy lokalizować w strefach, w których występują transgraniczne przepływy wód podziemnych, ze szczególnym uwzględnieniem rejonów narażonych na zidentyfikowane lub potencjalne presje o zasięgu transgranicznym tj. jakiegokolwiek oddziaływanie powodujące znaczne szkodliwe skutki w środowisku na obszarze podlegającym jurysdykcji jednego państwa, będące rezultatem zmiany stanu wód transgranicznych spowodowanej ludzką działalnością, której fizyczny początek ma miejsce całkowicie lub częściowo na obszarze podlegającym jurysdykcji innego państwa.

#### **4.4. Monitoring wpływu stanu JCWPd na obszary chronione**

Pozyskanie informacji o stanie wód obszarów chronionych jest jednym z celów monitoringu wód realizowanego w ramach PMŚ (art. 349 ust.1 i 2). Zgodnie z ustawą Prawo wodne (art. 16 pkt. 32) przez obszary chronione, w odniesieniu do wód podziemnych, rozumie się:

- 1) jednolite części wód przeznaczone do poboru wody na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi,
- 2) obszary przeznaczone do ochrony siedlisk lub gatunków, o których mowa w przepisach ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód jest ważnym czynnikiem w ich ochronie.

Wody obszarów chronionych obejmują zarówno wody powierzchniowe jak i podziemne, zaś ocenie stanu wód obszarów chronionych służą wyniki monitoringu JCWP i JCWPd. W ramach PMŚ nie funkcjonuje odrębna sieć monitoringu obszarów chronionych, tylko z istniejących sieci monitoringowych dobierane są punkty badawcze umożliwiające pozyskanie wyników na potrzeby oceny stanu wód obszarów chronionych.

Zgodnie z powyższym monitoring obszarów chronionych realizowany przez PIG-PIB traktować należy jako monitoring uzupełniający, który funkcjonuje na zasadzie wskazania punktów sieci obserwacyjno-badawczej znajdujących się w obrębie danego obszaru chronionego lub w strefie jego zasilania. Badania w tych punktach odbywają się zgodnie z przewidzianymi dla nich zasadami monitoringu stanu ilościowego i/lub chemicznego. Wyniki badań z tych punktów są wykorzystywane dla realizacji odpowiednich testów oceny stanu JCWPd, ukierunkowanych na ocenę wpływu wód podziemnych na dany obszar chroniony.

#### **4.4.2. Monitoring wód podziemnych w strefach zasilania chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych**

Na podstawie Art. 349 ust. 14. Ustawy Prawo wodne „sprawujący nadzór nad obszarami przeznaczonymi do ochrony siedlisk lub gatunków, ustanowionymi w przepisach ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód jest ważnym czynnikiem w ich ochronie, sporządza ocenę tych obszarów na podstawie badań własnych przedmiotów ochrony zależnych od stanu wód oraz wyników monitoringu, które powstają w ramach PMS”.

W obszarach ochronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych oceniany jest wpływ stanu ilościowego, rozumianego tu jako amplituda wahań zwierciadła wód podziemnych, i chemicznego JCWPd – rozumianego jako stan chemiczny i skład chemiczny wód rozpatrywanej jednolitej części, na stan tych ekosystemów. Do monitoringu tego wskazano punkty badawcze, które są jednocześnie punktami monitoringu położenia zwierciadła i/lub chemizmu wód monitoringu stanu chemicznego, znajdujące się w strefie dopływu wód podziemnych do ekosystemu. W związku z tym zakres i częstotliwość i metodyka badań w tych punktach są identyczne, jak dla punktów pomiarowo – kontrolnych monitoringu stanu ilościowego i chemicznego. Aktualnie liczba punktów SOBWP reprezentatywnych do monitoringu wód podziemnych w strefach zasilania chronionych ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych wynosi 51.

#### **4.4.2. Monitoring wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia**

Do monitoringu wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia wskazano wybrane punkty monitoringu stanu chemicznego. Są to przede wszystkim punkty, które stanowią potencjalne źródło zaopatrzenia w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi, czyli punkty wchodzące w skład ujęć komunalnych, punkty z których woda wykorzystywana jest do spożycia przez ludzi w związku z prowadzoną działalnością handlową lub publiczną (m.in. zakłady produkcyjne, szkoły, szpitale) oraz punkty ujmujące lub monitorujące główne użytkowe poziomy wodonośne (GUPW) i główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP). Dla potrzeb tego monitoringu wykorzystuje się więc wyniki badań w sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych wskazane do monitoringu stanu chemicznego. Aktualnie liczba punktów sieci monitoringu stanu chemicznego monitorująca wody ujmowane do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia wynosi łącznie 703, z czego 271 to ujęcia komunalne. Zakres, metodyka i częstotliwość badań w tych punktach są analogiczne jak dla monitoringu stanu chemicznego.

#### **4.5. Badanie stężeń azotanów na potrzebę oceny skuteczności programu działań**

Zgodnie z art. 110 ustawy Prawo wodne, w ramach systemu państwowego monitoringu środowiska prowadzony jest monitoring stężeń azotanów służący dokonaniu oceny skuteczności programu działań.

Monitoring stężeń azotanów ukierunkowany jest na oddziaływanie presji rolniczej na wody podziemne i do roku 2016 realizowany był w wydzielonych obszarach szczególnie narażonych na zanieczyszczenia azotanami pochodzenia rolniczego, których granice aktualizowano co 4 lata. Od

roku 2018 program działań w celu zmniejszenia zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobiegania dalszemu zanieczyszczeniu obowiązuje na obszarze całego kraju, dlatego też monitoring stężeń azotanów na potrzeby oceny skuteczności programu działań należy realizować w obszarze całego kraju.

Zgodnie z zapisami Dyrektywy Azotanowej monitoring dotyczy jedynie stężeń azotanów. Nie mniej jednak, w celu przeprowadzenia kontroli jakości wyników, zakres oznaczanych wskaźników wymaga oznaczenia równie grupy wskaźników podstawowych, niezbędnych do wykonania analizy bilansu jonowego (Tabela 4).

Częstotliwość pomiarów stężeń azotanów na potrzebę oceny skuteczności programu działań definiuje Dyrektywa Azotanowa. Monitoring należy prowadzić co najmniej raz na cztery lata w przypadku punktów, gdzie stężenie azotanów w co najmniej jednej z poprzednich próbek wynosiło powyżej 25 mg/l, a w pozostałych punktach – co osiem lat. Częstotliwość monitoringu nawiązuje do czteroletnich cykli raportowania wymaganych Dyrektywą Azotanową (2016-2019; 2020-2023, 2024-2027).

Stężenia azotanów badane są w ramach monitoringu stanu chemicznego (diagnostycznego i operacyjnego), a wyniki tych badań mogą być wykorzystane do dokonania oceny skuteczności programu działań. W szczególności wyniki pozyskane podczas monitoringu diagnostycznego w roku 2022, który swym zasięgiem obejmuje cały kraj, będą wystarczające do wykonania oceny skuteczności programu działań za okres 2020-2023.

W kolejnym cyklu raportowym Dyrektywy Azotanowej 2024-2027 monitoring stanu chemicznego realizowany będzie jedynie w zakresie monitoringu operacyjnego, a więc dotyczyć będzie ograniczonej liczby JCWPd, które uznane są za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych. W celu zapewnienia wyników w zakresie stężeń azotanów na potrzeby opracowania raportu azotanowego, punkty z pozostałych JCWPd, w których w co najmniej jednej z poprzednich próbek stężenie  $\text{NO}_3$  wyniosło powyżej 25 mg/l, zostaną objęte uzupełniającymi badaniami stężeń azotanów, który zaplanowano na rok 2025.

Liczba punktów uznanych za reprezentatywne do oceny stanu chemicznego, w których w latach 2004–2019 stężenia azotanów były wyższe niż 25 mg/l wynosi łącznie 267, z czego 73 znajdują się na terenie JCWPd uznanych za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych oraz 194 w pozostałych JCWPd. Wynika z tego, że dodatkowe opróbowanie realizowane w roku 2025 obejmie łącznie ok. 200 punktów.

W przypadku badań stężeń azotanów sposób poboru, kondycjonowania i transportu próbek do laboratorium jest taki sam jak w monitoringu diagnostycznym i operacyjnym.

#### **4.6. Rozpoznanie jakości wód w aspekcie nowych zanieczyszczeń zgodnie z listą obserwacyjną**

Jak wspomniano w rozdziale 2.1, w roku 2014 KE przyjęła dyrektywę 2014/80/UE zmieniającą załącznik II do dyrektywy 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu. W preambule Dyrektywy zawarto zapis uznający konieczność rozpoznawania nowych zanieczyszczeń wód podziemnych i wskazujący

potrzebę ustalenia dla nich listy obserwacyjnej. Dotychczas prace w powyższym zakresie nie były prowadzone w ramach systemu PMŚ, nie mniej jednak obecność farmaceutyków w wodach podziemnych w punktach sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych została potwierdzona badaniami statutowymi PIG-PIB (Kuczyńska, 2017; 2019).

W roku 2020 PIG-PIB uzyskał dofinansowanie w ramach funduszu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014–2020, z dofinansowaniem Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej (MgiŻŚ) oraz Ministerstwa Finansów (MF), na zakup specjalistycznej aparatury laboratoryjnej – chromatografu cieczowego sprzężonego z kwadropolowym spektrometrem mas, niezbędnego do wdrożenia metodyk analitycznych umożliwiających badanie związków z grupy nowych zanieczyszczeń. Inwestycja uzyskała również poparcie ze strony Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ). Pełne wdrożenie aparatury badawczej wraz z opracowaniem odpowiednich systemów kontroli jakości realizowane jest w ramach ww. inwestycji i planowane jest do końca roku 2021, co pozwala założyć możliwość badania substancji wymienionych na pierwszej liście obserwacyjnej oraz na liście wskaźników rekomendowanych do uwzględnienia w załącznikach I i II DWP w kolejnym cyklu planistycznym, rozpoczynającym się w roku 2022. Zakłada się więc możliwość wdrożenia monitoringu w zakresie rozpoznania nowych zanieczyszczeń w roku 2022, realizując go równocześnie z monitoringiem operacyjnym i typując do opróbowania punkty badawcze najbardziej narażone na oddziaływanie presji antropogenicznej, czyli ujmujące pierwszy kompleks wodonośny oraz ujęcia wód podziemnych zlokalizowane nie głębiej niż w drugim kompleksie wodonośnym. Opróbowanie planowane jest raz w roku, a wybór punktów poprzedzony będzie analizą presji w strefie zasilania. Ponieważ badania będą miały charakter pilotażowy, zakłada się że roczna pula punktów objętych monitoringiem badawczym nowych zanieczyszczeń nie będzie większa niż 100 punktów i ostatecznie uzależniona będzie od kosztów analiz chemicznych. Co do zasady, lista obserwacyjna ma być uaktualniana w miarę opracowywania przez grupę roboczą GWWL nowych danych, więc działania w zakresie rozpoznania nowych zanieczyszczeń będą dostosowywane na bieżąco, podobnie jak dostosowywanie metod analitycznych Laboratorium Chemicznego PIG-PIB. Proponuje się zatem ustalenie na lata 2022–2027 stałego rocznego budżetu na prowadzenie badań w zakresie rozpoznania nowych zanieczyszczeń, zaś jego zakres będzie na bieżąco dostosowywany do wytycznych grupy roboczej Groundwater Watch List Group działające przy Komisji Europejskiej.

Ponieważ realizacja monitoring w zakresie badania nowych zanieczyszczeń nie jest formalnie obowiązująca przepisami UE i krajowym, jego realizacja nie może być więc finansowana w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska i wymagać będzie pozyskania dodatkowego źródła finansowania.

## 5. STRUKTURA SIECI OBSERWACYJNO-BADAWCZEJ WÓD PODZIEMNYCH I OCENA JEJ REPREZENTATYWNOŚCI

Przedmiotem monitoringu są wody podziemne JCWPd (wg podziału na 174 jednolite części). Z uwagi na skomplikowaną budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne na przeważającym obszarze Polski oraz fakt występowania najczęściej kilku poziomów wodonośnych w obrębie jednej JCWPd, od roku 2013 zarówno w charakterystykach JCWPd, monitoringu jak i systemie oceny stanu JCWPd stosuje się podział na kompleksy wodonośne, które wyznacza się uwzględniając zarówno warunki hydrogeologiczne, dynamikę, jak i podatność na oddziaływanie presji antropogenicznej. Wyznaczanie kompleksów wodonośnych nie jest zadaniem łatwym i na przestrzeni lat 2012–2020 wymagało licznych ustaleń i modyfikacji. Przy ich wyznaczaniu kierowano się wytycznymi KE (2003, 2016), które poruszają kwestie pionowego wydzielania JCWPd, z wyraźnym zaznaczeniem, że jeżeli na danym obszarze mamy kilka warstw wodonośnych o różniącym się składzie chemicznym to wskazane jest wydzielenie kilku JCWPd jedna pod drugą w celu wykonania właściwej oceny stanu danego poziomu. Wydzielenie kompleksów służy uwzględnieniu trójwymiarowości JCWPd oraz zidentyfikowaniu tych obszarów JCWPd lub ich części, które są najbardziej narażone na działanie presji antropogenicznej.

Kompleksy wodonośne wyznaczone są na etapie opracowywania charakterystyki JCWPd, co stanowi wytyczne do dalszego monitorowania wód w obrębie jednolitych części wód podziemnych. Definicje poszczególnych kompleksów, na podstawie których wydzielono kompleksy w poszczególnych JCWPd przedstawiają się następująco:

- ❖ Pierwszy kompleks to poziomy wodonośne o zwierciadle swobodnym, lokalnie napiętym, pozostające w bezpośrednim kontakcie z wodami powierzchniowymi i ekosystemami zależnymi od wód. Charakteryzuje się zazwyczaj wysoką podatnością na zanieczyszczenie z powierzchni terenu.
- ❖ Drugi kompleks tworzą poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, niepozostające w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z wodami pierwszego kompleksu. Kompleks ten często stanowi podstawę zbiorowego zaopatrzenia w wodę do spożycia.
- ❖ Trzeci kompleks to najniżej rozpoznane użytkowe poziomy wodonośne, pozostające niekiedy w kontakcie z niżej występującymi poziomami wód słonych.

Pełniąc wiele funkcji, sieć obserwacyjno-badawcza wód podziemnych służąca do ich monitoringu stanowi spójną całość. Należy więc działać ku możliwie pełnej synchronizacji badań realizowanych w różnych rodzajach punktów monitoringowych przeznaczonych do realizacji poszczególnych zadań monitoringu. Z tego względu, pomimo różnych źródeł finansowania badań monitoringu stanu ilościowego i monitoringu stanu chemicznego oraz utrzymania różnego rodzaju punktów monitoringowych, w ramach niniejszej pracy dokonano szczegółowej analizy reprezentatywności każdego z nich i oceny jego przydatności do różnych celów. Uwzględniono przy tym potrzeby poszczególnych testów klasyfikacyjnych oceny stanu JCWPd (wykonywanej w ramach PMŚ), jak i innych zadań realizowanych przez PSH. Założeniem tej pracy było dokonanie wyboru punktów reprezentatywnych do oceny stanu JCWPd z pełnej puli dostępnych punktów, niezależnie od pierwotnego celu w jakim zostały pozyskane i są utrzymywane. Kolejnym krokiem było wskazanie braków koniecznych do uzupełnienia na poziomie JCWPd, w celu zapewnienia odpowiedniej

wiarygodności ocen. Takie podejście zapewni pełną synchronizację pomiarów i badań planowanych w kolejnych latach w różnych zadaniach PSH, w ramach których pozyskuje się dane monitoringowe, jak również pozwoli na lepsze oszacowanie i zoptymalizowanie kosztów monitoringu i ich właściwy podział pomiędzy poszczególnymi zadaniami. Dokonana ocena reprezentatywności punktów miała również na celu ustalenie stałego zbioru punktów reprezentatywnych do oceny stanu JCWPd. Dotychczas taka analiza wykonywana była na etapie realizacji oceny stanu JCWPd ze wszystkich dostępnych danych zgromadzonych w ramach różnych zadań PSH, których liczebność różniła się między poszczególnymi latami, a to mogło mieć wpływ na końcowy wynik oceny stanu JCWPd. Ustalenie stałej liczby punktów oraz synchronizacja badań na początku cyklu planistycznego ma na celu zapewnienie utrzymania badań w poszczególnych punktach zgodnie z potrzebami wszystkich projektów, dla których te punkty są reprezentatywne do analiz i interpretacji. Synchronizacja badań ma na celu także ustalenie harmonogramu, które zapewni odpowiednią częstotliwość badań oraz zakres w wybranych lokalizacjach.

### **5.1. Aktualna struktura oraz liczebność punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SOBWP)**

Sieć obserwacyjno-badawczą wód podziemnych tworzą punkty pomiarowo-kontrolne monitoringu wód podziemnych, którymi są otwory hydrogeologiczne i źródła, spełniające określone dla nich kryteria, odpowiednio przystosowane i wyposażone do pomiarów położenia zwierciadła wody lub wydajności źródła oraz poboru próbek wody. W punktach monitoringowych SOBWP mogą być prowadzone następujące badania:

- pomiary położenia zwierciadła wody lub wydajności źródeł; oraz/lub
- pobór próbek wód podziemnych.

Punkty SOBWP dedykowane monitoringowi położenia zwierciadła wody stanowią studnie, piezometry oraz obudowane źródła przystosowane do pomiaru wydajności. Wszystkie punkty monitoringu położenia zwierciadła wody są pod stałą opieką PIG-PIB i zlokalizowane na gruntach o uregulowanym stanie prawnym.

Wśród punktów SOBWP dedykowany monitoringowi położenia zwierciadła wody wyróżnia się stacje hydrogeologiczne I i II rzędu. Na stacjach hydrogeologicznych I rzędu obserwuje się zwykle kilka poziomów wodonośnych i są to obiekty zajmujące obszar od kilku do kilkudziesięciu arów, ogrodzone, z doprowadzoną energią elektryczną, wyposażone w instalacje do poboru i zrzutu wody, a często także zaplecze techniczne. Liczba punktów monitoringowych na stacjach I rzędu zależy od ilości występujących w danej lokalizacji poziomów wodonośnych. Stacje hydrogeologiczne II rzędu to przeważnie pojedyncze punkty monitoringowe, dokumentujące określony poziom wodonośny. W nielicznych przypadkach obserwowane są dwa poziomy wodonośne, np. pierwszy nieizolowany poziom o zwierciadle swobodnym, szczególnie narażony na zanieczyszczenie i drugi, stanowiący źródło zbiorowego zaopatrzenia w wodę (tzn. główny użytkowy poziom wodonośny). Stacje II rzędu, poza pojedynczymi przypadkami, nie są wyposażone w instalację do poboru wody, a ich opróbowanie odbywa się przy użyciu sprzętu przewoźnego. Na większości stacji hydrogeologicznych I i II rzędu istnieje możliwość poboru próbki wody do oceny stanu chemicznego.

Wszystkie punkty sieci służące do pomiarów położenia zwierciadła wody podlegają okresowej kontroli technicznej, co pozwala określić czy dany punkt jest nadal przydatny do prowadzenia



wiarygodnych pomiarów położenia zwierciadła wody oraz poboru reprezentatywnej próbki wody do oceny stanu chemicznego. Starsze punkty zostają sukcesywnie zastępowane nowymi otworami, jednocześnie równolegle sieć obserwacyjno-badawcza wód podziemnych jest uzupełniana o nowe punkty w miejscach dotychczas nieobjętych obserwacjami. Program monitoringu wód podziemnych w dorzeczach na lata 2016–2021 (Kazimierski in., 2013) zakładał, że w okresie II-go cyklu planistycznego obserwacje prowadzone będą w nie mniej niż 1200 punktach sieci. W okresie od 1 stycznia do 31 grudnia 2019 r. obserwacje położenia zwierciadła wody prowadzono w łącznie 1257 czynnych punktów, w tym w 167 punktów obserwacyjnych w 46 stacjach hydrogeologicznych I rzędu oraz w 1090 punktów obserwacyjnych w 1048 stacjach hydrogeologicznych II rzędu.

W sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych istotną rolę odgrywa monitoring stanu chemicznego JCWPd. Do realizacji monitoringu stanu chemicznego wykorzystywane są wybrane punkty monitoringu stanu ilościowego oraz inne otwory hydrogeologiczne, w tym studnie prywatne, studnie ujęć komunalnych i przemysłowych. Baza danych Monitoring Wód Podziemnych (MWP) zawiera łącznie 3368 punktów archiwalnych i aktualnie monitorowanych w sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych. Podczas monitoringu diagnostycznego w roku 2019 badania chemizmu wód przeprowadzono w 1289 punktach monitoringu stanu chemicznego, z czego 905 stanowiły punkty monitoringu stanu ilościowego.

Badania położenia zwierciadła wody, wydajności źródeł oraz chemizmu wód podziemnych prowadzone są również w punktach sieci monitoringów badawczych, które suplementują punkty monitoringu stanu ilościowego i chemicznego w obszarach objętych dodatkowymi i z reguły bardziej szczegółowymi badaniami w ramach monitoringu badawczego. We wrześniu 2020 r. w bazie MWP zidentyfikowano łącznie 340 aktywnych punktów monitoringu badawczego poza podstawową strukturą sieci monitoringu stanu ilościowego i chemicznego.

Zgodnie z poczynionymi w latach ubiegłych ustaleniami pomiędzy PIG-PIB, GIOŚ, KZGW, oraz MGMIŻŚ wszystkie pomiary i wyniki badań będące efektem realizacji powyższych umów mogą być wykorzystywane na potrzeby opracowywania raportów dotyczących gospodarowania wodami w dorzeczach, a w szczególności oceny stanu JCWPd. Z tego względu PIG-PIB koordynuje zadania mając na względzie optymalizację kosztów związanych z prowadzeniem badań. W rezultacie, do oceny stanu jednolitych części wód podziemnych wykorzystuje się wszelkie dostępne wyniki pomiarów położenia zwierciadła wody oraz badań chemizmu, które uznaje się za reprezentatywne do wykonania tej oceny, zgodnie z przyjętą metodyką oceny stanu JCWPd.

## **5.2. Kryteria wyboru punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych reprezentatywnych dla monitoringu JCWPd**

Warunki techniczne oraz kryteria jakie powinny spełniać punkty monitoringu wód podziemnych są określone na poziomie Rozporządzenia MGMIŻŚ z dnia 9 października 2019 r. *w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych* (załącznik 5, Dz.U. 2147). Przy wyznaczaniu w obrębie jednolitej części wód podziemnych punktów pomiarowo-kontrolnych na potrzeby prowadzenia monitoringu JCWPd, uwzględnia się następujące kryteria:

- lokalizację przestrzenną punktów pomiarowych;

- liczbę punktów pomiarowych (niezbędną do wykonania wiarygodnej oceny stanu JCWPd);
- uwarunkowania punktów pomiarowych – umożliwiające wiarygodną ocenę stanu ilościowego jednolitych części wód podziemnych, w tym ocenę dostępnych zasobów wód podziemnych, oraz pozyskanie spójnej i całościowej oceny stanu chemicznego wód podziemnych, reprezentatywnych danych z monitorowania, a także identyfikację znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych stężeń zanieczyszczeń w sposób wystarczający do ich odróżnienia, na odpowiednim poziomie pewności i precyzji, od zmian naturalnych i w czasie pozwalającym na zastosowanie środków mających na celu zapobieżenie lub co najmniej jak największe złagodzenie istotnych dla środowiska niekorzystnych zmian w jakości wód podziemnych.

Lokalizacje punktów pomiarowych powinny uwzględniać:

- dynamikę wód podziemnych wynikającą z położenia stref ich zasilania i drenażu;
- położenie obszarów chronionych uwzględnionych w wykazach obszarów chronionych, o których mowa w art. 317 ust. 4 pkt 1 i 4 ustawy;
- zasięg zanieczyszczeń obszarowych, w tym pochodzących ze źródeł rolniczych;
- położenie jednolitych części wód podziemnych, w których przepływ wód podziemnych przekracza granice państwa;
- występowanie i właściwości użytkowych poziomów wodonośnych.

Kryterium ustalania liczby punktów pomiarowych powinno uwzględniać:

- powierzchnię jednolitej części wód podziemnych;
- stopień złożoności warunków hydrogeologicznych jednolitej części wód podziemnych;
- intensywność oddziaływań antropogenicznych;
- podatność warstw wodonośnych na wpływ oddziaływań antropogenicznych.

Kryterium uwarunkowania punktów pomiarowych powinno uwzględniać:

- umożliwianie selektywnego ujmowania wody z badanego poziomu wodonośnego;
- sprawność hydrauliczną i umożliwianie prawidłowego pobierania próbek wody lub pomiaru poziomu zwierciadła wody;
- rodzaj materiału, z którego jest wykonany punkt pomiarowy;
- zabezpieczenie przed ingerencją osób nieupoważnionych;
- dostępność dokumentacji geologicznej, o której mowa w ustawie z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2019 r. poz. 868, z późn. Zm.);
- uregulowany stan prawny nieruchomości, na której lokalizuje się punkt pomiarowy.

### **5.3. Wymagania dotyczące liczebności punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych w poszczególnych JCWPd wynikające z metodyki oceny stanu JCWPd oraz charakterystyk JCWPd na lata 2022–2027**

Gęstość sieci monitoringu wód podziemnych w obszarze JCWPd wymaga dostosowania do zidentyfikowanych w niej problemów, dlatego punktem wyjścia przy projektowaniu sieci monitoringu wód podziemnych na lata 2022–2027 były wyniki charakterystyki JCWPd i ocena ryzyka niespełnienia celów środowiskowych, jak również metodyka oceny stanu JCWPd, która wymaga minimum trzech punktów badawczych w obszarze JCWPd by dokonać oceny na dostatecznym poziomie wiarygodności.

Istotne znaczenie miała również identyfikacja rodzaju presji, którą podzielono na presję na stan chemiczny oraz na stan ilościowy. W zależności od wyniku charakterystyki JCWPd, czyli tego, czy dana JCWPd została uznana za zagrożoną nieosiągnięciem celów środowiskowych na lata 2022–2027 przyjęto założoną minimalną gęstość punktów badawczych reprezentatywnych do oceny stanu chemicznego i ilościowego w poszczególnych kompleksach wodonośnych (Tabela 6). Przyjęto założenie, że JCWPd zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych powinny zostać objęte dwukrotnie bardziej szczegółowym monitoringiem niż JCWPd niezagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych. Istotne znaczenie ma również rodzaj zidentyfikowanej presji. W celu optymalizacji sieci przyjęto zasadę, że w JCWPd zagrożonych jedynie ze strony oddziaływania presji chemicznej, gęstość sieci monitoringu ilościowego będzie na poziomie gęstości sieci w JCWPd niezagrożonych i vice versa. Ze względów statystycznych przyjęto założenie, że liczba punktów monitoringowych w obu rodzajach monitoringu powinna liczyć nie mniej niż 3 punkty w 1 i 2 kompleksie wodonośnym oraz 1 w 3 kompleksie. Taką liczebność uznano jako minimalną ze względu na wiarygodność oceny stanu JCWPd. Dalsze prace, polegające na konsultacjach z opiekunami regionalnymi sieci monitoringu wód podziemnych, którzy znają specyfikę warunków hydrogeologicznych na poziomie JCWPd i lokalizują nowe punkty w JCWPd, zweryfikowały przyjęte założenia w odniesieniu do małych JCWPd, gdzie znalezienie lokalizacji dla 3 punktów badawczych było nierealne do wykonania. Z tego względu, w JCWPd niezagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych, o powierzchni mniejszej niż 250 km<sup>2</sup>, minimalną liczbę punktów zredukowano do 1 na kompleks. Były również przypadki JCWPd, gdzie ze względu na występujące warunki hydrogeologiczne, w szczególności ograniczony zasięg występowania kompleksu pierwszego, odwracano wskazaną liczbę punktów pomiarowych w kompleksie 1 i 2, wskazując 2 kompleks jako dużo bardziej istotniejszy do monitorowania niż pierwszy. Przyjęcie tak określonych założeń pozwoliło na oszacowanie minimalnej liczby punktów w monitoringu JCWPd na poziomie ok. 1250–1300 punktów zarówno w monitoring stanu chemicznego, jak i ilościowego, co jest zbliżone z kalkulacjami przyjętymi w poprzednich programach monitoringu. Niniejsze kalkulacje zakładają jednak, że wszystkie punkty zlokalizowane są według potrzeb, tymczasem aktualna sieć monitoringu posiada również punkty, dla których konieczność kontynuacji nie wynika wprost z przyjętych założeń gęstości sieci, a z długości i kompletności badań monitoringowych, które są szczególnie wartościowe w analizie zmian długoterminowych, w tym także wpływu zmian klimatycznych na zasoby wód podziemnych. Trzeba również mieć na uwadze, że sprawność techniczna otworów hydrogeologicznych z czasem ulega pogorszeniu, w związku z czym starsze punkty sieci z długą historią monitoringową sukcesywnie zastępowane będą nowymi otworami. W tym sensie zasadna jest kontynuacja badań w sprawnych otworach hydrogeologicznych

tak długo, jak jest to możliwe. Rezygnacja z badań jest jedynie uzasadniona w tych lokalizacjach, gdzie występuje wyjątkowo nadmierne przesycenie punktów monitoringowych o krótkich ciągach czasowych. Taka sytuacja miała miejsce np. na terenie dawnych obszarów OSN, gdzie rozbudowano sieć ze względu na konieczność realizacji badań stężeń azotanów pochodzenia rolniczego. Zniesienie tych obszarów pozwoliło w niektórych JCWPd, na redukcję zagęszczenia aktualnej sieci w wybranych częściach tych jednostek. W takich przypadkach, po wnikliwej analizie wyników monitoringowych starano się wybrać i pozostawić do dalszych badań punkty najbardziej reprezentatywne dla analizy danego obszaru.

**Tabela 6. Założone gęstości sieci dla monitoringu stanu chemicznego i ilościowego w cyklu planistycznym 2022–2027**

| nr kompleksu                             | JCWPd zagrożona       |                       |                        | JCWPd niezagrożona    |                        |                        |
|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
|                                          | 1                     | 2                     | 3                      | 1                     | 2                      | 3                      |
| optymalna gęstość sieci                  | 1/250 km <sup>2</sup> | 1/500 km <sup>2</sup> | 1/1000 km <sup>2</sup> | 1/500 km <sup>2</sup> | 1/1000 km <sup>2</sup> | 1/2500 km <sup>2</sup> |
| minimalna liczba punktów monitoringowych | 3                     | 3                     | 1                      | 3                     | 3                      | 1                      |

#### 5.4. Ocena reprezentatywności punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych do oceny stanu JCWPd

Założenia zawarte w poprzednich rozdziałach były podstawą dla rozpoczęcia procesu oceny reprezentatywności punktów w istniejącej SOBWP do monitorowania JCWPd w zakresie ilościowym i chemicznym oraz definiowania braków na poziomie poszczególnych kompleksów i JCWPd. Należy tu zwrócić uwagę na fakt, że istniejąca sieć monitoringu wód podziemnych ma stosunkowo długą historię i podlega ciągłym zmianom ze względu na zmieniające się wymogi i charakter zadań realizowanych przez PSH, jak również obniżającą się sprawność techniczną starych otworów badawczych. Powyższe wpływa na liczebność punktów w poszczególnych JCWPd oraz reprezentatywność do poszczególnych rodzajów monitoringu. Cykliczność planów gospodarowania wodami również wymusza rewizję organizacji sieci w zależności od wyników badań, coraz to lepszego rozpoznania warunków hydrogeologicznych oraz presji antropogenicznej. Ocena reprezentatywności badań w kontekście jego celu jest więc szczególnie ważna.

Ogólne warunki, jakie powinien spełniać otwór sieci monitoringu wód podziemnych zostały opisane na początku tego rozdziału. Punktami monitoringu położenia zwierciadła wody są hydrogeologiczne otwory badawcze, piezometry, rzadziej studnie wiercone (zwykle nieeksploatowane, np. studnie awaryjne), obudowane lub w inny sposób przystosowane do monitoringu źródeł. W przypadku czynnych studni wierconych, do pomiarów położenia zwierciadła wody podziemnej typowane są jedynie te studnie, w których pobór nie ma charakteru stałego, a pomiar odbywa się przy pełnej stabilizacji zwierciadła do jego naturalnego położenia. W źródłach obserwowana jest ich wydajność. Dokładny opis wymagań, które muszą spełniać punkty monitoringowe zawarte zostało w rozdziale 4.2.1 w części związanej z metodyką.

Monitoring stanu chemicznego JCWPd realizowany jest w wytypowanych punktach sieci monitoringu położenia zwierciadła wody oraz eksploatowanych studniach ujęć komunalnych, przemysłowych i prywatnych. Dużą zaletą studni będących w stałej eksploatacji jest stały dopływ

świeżej wody z warstwy wodonośnej i sposób opróbowania (pobór z wykorzystaniem instalacji właściciela/użytkownika, brak konieczności prowadzenia pompowania oczyszczającego). Dodatkowym atutem jest fakt, że studnie ujęć ujmują zwykle zasobne poziomy wodonośne stanowiące podstawę zbiorowego zaopatrzenia w wodę.

Wszystkie stacje hydrogeologiczne PIG-PIB mają uregulowany stan prawny (prawo własności, dzierżawa, użyczenie) lub czynione są starania w kierunku jego uregulowania. Dostęp do punktów odbywa się za zgodą właściciela lub na podstawie stosownych umów lub porozumień. W przypadku pozostałych punktów monitoringu stanu chemicznego (studni prywatnych, ujęć komunalnych i przemysłowych), opróbowanie odbywa się na zasadzie uzgodnień pomiędzy opiekunami regionalnymi a właścicielami ujęć. Doświadczenia zdobyte na przestrzeni lat wskazują na potrzebę sformalizowania zasad współpracy pomiędzy PIG-PIB a właścicielami w kolejnym cyklu planistycznym. Uregulowanie zasad współpracy wiązać się będzie z koniecznością zapewnienia dodatkowego finansowania na ten cel.

W ramach opracowania Programu monitoringu na lata 2022–2027 r. każdy punkt sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych został oceniony pod względem:

- stanu technicznego w perspektywie do roku 2027;
- dynamiki zasilania wód podziemnych (położenia względem stref zasilania i drenażu);
- wielkości obszaru zasilania oraz komplikacji warunków hydrogeologicznych;
- znaczenia w kontekście celu badań zdefiniowanego przez pryzmat procedury oceny stanu chemicznego i ilościowego z uwzględnieniem poszczególnych testów klasyfikacyjnych;
- siły oddziaływania presji (poboru wody, oddziaływania gospodarczej działalności człowieka powodujące zanieczyszczenie lub zagrożenia zanieczyszczeniem powietrza, wód, gleby).

Informacji dostarczyły zadania PSH realizowane na przestrzeni lat 2016–2020, jak również Mapy hydrogeologiczne Polski w skali 1:50 000 (MhP) dotyczące głównego użytkowego poziomu wodonośnego (MhP GUPW), mapy hydrogeologiczne charakteryzujące warunki występowania pierwszego poziomu wodonośnego (MhP PPW-WH), a w miarę potrzeb również regionalne dokumentacje hydrogeologiczne wykonane dla potrzeb ustalenia obszarów ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) oraz dokumentacje wykonane w celu określenia zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w danej jednostce hydrogeologicznej (np. obszar bilansowy). Dla wszystkich punktów monitoringu położenia zwierciadła wody wyznaczono linie spływu wód podziemnych od obszarów zasilania. W przypadku czynnych studni ujęć komunalnych, przemysłowych i prywatnych, podjęto próbę wyznaczenia stref dopływu wód podziemnych. Wykorzystano do tego celu graficzną metodę Wyssilnga. Jest to metoda uproszczona, jednak na potrzeby postawionego celu, daje wystarczający wynik. Wyznaczenie linii dopływu wód podziemnych do otworów i stref dopływu do studni ujęć, miało na celu określenie reprezentatywności punktów dla oceny stanu chemicznego JCWPd.

Decyzje o wyborze konkretnych punktów monitoringowych w obrębie poszczególnych JCWPd podejmowano z uwzględnieniem ich lokalizacji oraz wyników wcześniej wykonanych badań.

W analizie wykorzystano narzędzia informatyczne analizy przestrzennej GIS oraz BI. Ostateczne wyniki analizy konsultowane były z Opiekunami regionalnymi sieci monitoringu wód podziemnych.

## 5.5. Ustalenie struktury sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych na lata 2022–2027

Ustalono wyżej zasady i kryteria organizacji sieci, odnoszące się do liczby punktów (gęstości) i miejsc ich lokalizacji oraz przeprowadzone konsultacje i ustalenia z zespołami realizującymi zadania dotyczące monitoringu wód podziemnych oraz interpretacji pozyskanych z nich danych, pozwoliły opracować projekt sieci na lata 2022–2027 w podziale na monitoring stanu chemicznego i ilościowego.

Jak wcześniej wspomniano, sieć monitoringu kształtowana była przez wiele czynników na przestrzeni ponad 40-tu lat, również przed wstąpieniem Polski do UE. W efekcie sieć obserwacyjno-badawcza wód podziemnych wymaga dostosowania do aktualnych potrzeb monitoringowych. SOBWP jest stale uzupełniana dzięki funkcjonowaniu wewnątrz PIG-PIB specjalnego zespołu technicznego ds. wierceń oraz stałemu finansowaniu w ramach realizacji zadań PSH. Nie mniej jednak potrzeby wciąż są duże i na ich realizację potrzeba znacznie więcej czasu niż pozwala na to harmonogram cyklu planistycznego w gospodarowaniu wodami.

Analiza reprezentatywności wszystkich istniejących punktów pomiarowych w sieci SOBWP wykazała, że liczba aktualnie dostępnych punktów do oceny stanu chemicznego wynosi 1396, zaś dla oceny stanu ilościowego – 1098 (Tabela 7). Pełne zestawienie punktów sieci zawarto w załączniku 1 do opracowania.

**Tabela 7. Liczba aktualnie dostępnych punktów monitoringu wód podziemnych sieci SOBWP wytypowanych do oceny stanu chemicznego i ilościowego w latach 2022–2027, w podziale na dorzecza.**

| Nazwa dorzecza      | Liczba aktualnie dostępnych punktów sieci wytypowanych do monitoringu stanu chemicznego w okresie 2022–2027 | Liczba aktualnie dostępnych punktów wytypowanych do monitoringu stanu ilościowego w okresie 2022–2027 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Banówka             | 0*                                                                                                          | 0*                                                                                                    |
| Dniestr             | 3                                                                                                           | 2                                                                                                     |
| Dunaj               | 7                                                                                                           | 6                                                                                                     |
| Łaba                | 8                                                                                                           | 8                                                                                                     |
| Niemen              | 17                                                                                                          | 16                                                                                                    |
| Odra                | 575                                                                                                         | 428                                                                                                   |
| Pregoła             | 30                                                                                                          | 24                                                                                                    |
| Świeża              | 2                                                                                                           | 2                                                                                                     |
| Wiśła               | 754                                                                                                         | 612                                                                                                   |
| <b>Suma końcowa</b> | <b>1396</b>                                                                                                 | <b>1098</b>                                                                                           |

\* wg stanu na 30.10.2020 w obszarze dorzecza Banówki nie ma punktu monitoringowego, który można włączyć do sieci monitoringu stanu chemicznego i ilościowego na cykl planistyczny 2022-2027. W roku 2021 planowane jest odwiercenie dwóch piezometrów w JCWPd nr 173 (dorzecze Banówki), po jednym w każdym kompleksie wodonośnym.

Spełnienie przyjętych w rozdziale 5.3 założeń dotyczących zakładanych gęstości sieci oraz wskazanych liczebności punktów niezbędnych do wykonania wiarygodnej oceny stanu JCWPd wymagać będzie uzupełnienia sieci zarówno w zakresie monitoringu stanu chemicznego, jak i stanu ilościowego. Docelowe liczebności sieci w cyklu wodnym 2022-2027 powinny kształtować się na poziomie 1584 punktów w monitoringu stanu chemicznego oraz 1349 w monitoringu stanu ilościowego (Tabela 8).

**Tabela 8. Docelowe liczebności punktów monitoringu stanu chemicznego i ilościowego umożliwiające ocenę stanu jednolitych części wód podziemnych na odpowiednim poziomie wiarygodności**

|                                      | Aktualna liczba punktów dostępnych w sieci | Braki | Σ    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|-------|------|
| <i>monitoringu stanu chemicznego</i> |                                            |       |      |
| JCWPd zagrożone                      | 360                                        | 50    | 410  |
| JCWPd niezagrożone                   | 1036                                       | 138   | 1174 |
| Σ                                    | 1396                                       | 188   | 1584 |
| <i>monitoringu stanu ilościowego</i> |                                            |       |      |
| JCWPd zagrożone                      | 257                                        | 72    | 329  |
| JCWPd niezagrożone                   | 841                                        | 179   | 1020 |
| Σ                                    | 1098                                       | 251   | 1349 |

Zapewnienie takich liczebności, szczególnie w sieci monitoringu stanu ilościowego, będzie trudne do osiągnięcia w zakładanym horyzoncie czasowym bez dodatkowych środków zapewnionych na rozwój sieci monitoringu wód podziemnych, poza zadaniami realizowanymi aktualnie przez PSH w ramach prac ciągłych. Uzupełnienie liczebności sieci monitoringu stanu chemicznego warunkowane będzie dostępnością środków na wykonanie opróbowania w ramach planowanych zadań PMŚ. Na tym etapie zakłada się, że sieć monitoringu stanu chemicznego w głównej mierze uzupełniana będzie o istniejące ujęcia komunalne, co pozwoli na ograniczenie kosztów związanych z rozbudową sieci monitoringu chemicznego.

Podsumowując, do monitoringu diagnostycznego JCWPd w roku 2022 wytypowano na tym etapie łącznie 1396 punktów (Załącznik 1 oraz Załącznik 2.1). Spełnienie określonych wymogów gęstości sieci wymaga uzupełnienia sieci o kolejne 188 punktów monitoringowych. **Docelowa liczba punktów w monitoringu diagnostycznym wynosi 1584 punktów.**

Do monitoringu operacyjnego JCWPd wytypowano łącznie 360 punktów (Załącznik 1 oraz Załącznik 2.2). Spełnienie określonych wymogów gęstości sieci wymaga uzupełnienia sieci o kolejne 50 punktów monitoringowych. **Docelowa liczba punktów w monitoringu operacyjnym wynosi 410 punktów.**

Do monitoringu stanu ilościowego wytypowano łącznie 1098 punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (Załącznik 1 oraz Załącznik 2.3). Spełnienie określonych wymogów gęstości sieci wymaga uzupełnienia sieci o kolejne 251 punktów monitoringowych. **Docelowa liczba punktów w monitoringu ilościowym wynosi 1349 punktów.** Osiągnięcie łącznej liczby 1349 punktów do realizacji badań w ramach monitoringu stanu ilościowego w cyklu planistycznym 2022–2027, bez zapewnionego dodatkowego zadania inwestycyjnego, jest nierealne. W związku z powyższym szacuje się, że realna całkowita liczba punktów do objęcia badaniami pomiarów położenia zwierciadła wody i wydajności źródeł w cyklu wodnym 2022–2027 wynosić będzie około 1250.



## 6. SYSTEM ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ

System zarządzania jakością w monitoringu wód podziemnych realizowany jest zgodnie z przyjętymi na poziomie międzynarodowym praktykami systemu zarządzania, określonymi w normie PN-EN ISO/IEC 17025. Potwierdzeniem wdrożenia i funkcjonowania systemu zarządzania jest akredytacja PIG-PIB nr AB283 udzielona przez Polskie Centrum Akredytacji (dalej PCA). Wyniki uzyskiwane przez akredytowane jednostki (laboratoria badawcze) PIG-PIB, realizujące badania monitoringu wód podziemnych, w ramach międzynarodowego porozumienia ILAC MRA (ILAC Mutual Recognition Arrangement) posiadają status międzynarodowego uznawanie wyników badań.

Systemem zarządzania objęte są: monitoring stanu chemicznego i ilościowego, działalność laboratoryjna oraz prace terenowe (pobieranie próbek, badania terenowe) na wszystkich etapach ich realizacji (przygotowanie i planowanie prac, nadzór nad personelem i sprzętem, realizacja prac wraz z pracami badawczo-kontrolnymi, dokumentowanie i realizacja procedur kontroli jakości). Prace monitoringowe objęte systemem zarządzania i kontroli jakości mają zapewniony 2 etapowy system kontrolny – etap pierwszy obejmujący kontrolę wewnętrzną oraz etap drugi – system kontroli zewnętrznej. System zarządzania i kontroli wewnętrznej jest realizowany poprzez Terenowy Program Kontroli Jakości (w tym realizacja audytów wewnętrznych), wykorzystanie CRM (certyfikowane materiały odniesienia), zapewnienie spójności pomiarowej zgodnie z przyjętymi na poziomie międzynarodowym standardami (wytyczne normy ISO/IEC 17025) oraz wykorzystanie próbek kontrolnych. Etap drugi – system kontroli zewnętrznej – realizowany jest poprzez coroczne oceny jednostki certyfikującej (PCA) oraz udział w PT/ILC (badania biegłości i porównania międzylaboratoryjne).

Realizacja monitoringu wód podziemnych odbywa się zgodnie z wymogami stosownych rozporządzeń i ustaw, zaś wewnętrzne procedury są na bieżąco aktualizowane celem zapewnienia wysokiego standardu realizacji prac.

### 6.1. Zarządzanie jakością w laboratorium

W trakcie realizacji monitoringu wód podziemnych poszczególne etapy: pobierania próbek, pomiarów parametrów fizyczno-chemicznych w terenie oraz chemicznej analityki laboratoryjnej są objęte systemem zarządzania zgodnym z międzynarodową normą ISO/IEC 17025 – wdrożenie systemu zarządzania potwierdzone certyfikatem akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji (PCA). W związku z różną charakterystyką prace realizowane są przez wydzielone wyspecjalizowane jednostki. Etap pobierania próbek i pomiarów parametrów fizykochemicznych w terenie realizowany jest przez terenowe laboratorium monitoringu wód – Zespół Opróbowania Wód w Zakładzie Monitoringu Wód Podziemnych (stan na 30 lipca 2020 r.). Etap chemicznej analityki laboratoryjnej wykonywany jest przez stacjonarne laboratorium chemiczne – Laboratorium Chemiczne PIG-PIB (stan na 30 lipca 2020 r.). Wymienione jednostki funkcjonują w ramach wspólnego Systemu Zarządzania laboratoriami badawczymi PIG-PIB i dla zapewnienia ciągłości procesu akredytacji posiadają wspólną akredytację – akredytacja Polskiego Centrum Akredytacji – akredytacja dla laboratoriów badawczych nr AB283. Utrzymanie jednolitego i wspólnego systemu zarządzania w laboratoriach badawczych PIG-PIB gwarantuje zachowanie jednolitych standardów, unifikację sposobu postępowania i procesów kontroli jakości.

Wyniki uzyskiwane przez akredytowane jednostki (laboratoria badawcze) PIG-PIB realizujące badania monitoringu wód podziemnych zarówno w zakresie prac terenowych jak i laboratoryjnych objęte są systemem zarządzania i zgodne z zakresem posiadanej akredytacji PCA, będącego członkiem ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation – międzynarodowa organizacja, zrzeszająca jednostki akredytujące na świecie) w ramach międzynarodowego porozumienia ILAC MRA (ILAC Mutual Recognition Arrangement) zapewnia międzynarodowe uznawanie wyników badań.

Laboratoria realizujące monitoring wód podziemnych (Zespół Opróbowania Wód i Laboratorium Chemiczne PIG-PIB) są zobowiązane do ciągłej aktualizacji i dostosowania się do zmieniających się wymogów normatywnych, prawnych jak i technicznych. Akredytowane laboratoria poddawane są co najmniej 1 raz w roku weryfikacji i ocenie w nadzorze prowadzonej przez jednostkę certyfikującą – PCA, a raz na 4 lata odbywa się ocena wznowiająca rozpoczynająca kolejny 4-ro letni cykl akredytacji.

Zunifikowany proces zarządzania w laboratorium usystematyzowany jest i przedstawiony w Księdze Systemu Zarządzania laboratoriów badawczych PIG-PIB, a sposób postępowania zawarty w Księdze Procedur Ogólnych laboratoriów badawczych PIG-PIB. Szczegółowe i dopasowane do charakterystyki pracy danego laboratorium wytyczne zawarte są Instrukcjach wykonawczych do Procedur Ogólnych w poszczególnych jednostkach PIG-PIB objętych akredytacją.

Funkcjonujący system zarządzania i kontroli jakości w laboratoriach PIG-PIB realizujących monitoring wód podziemnych, zgodnie z wymogami stosownych rozporządzeń oraz PCA, prowadzony jest wielostopniowo poprzez cykliczne poddawanie się ocenie przez jednostkę certyfikującą PCA, realizację kontroli wewnętrznych wraz z realizacją Terenowego Programu Kontroli Jakości, potwierdzenie kompetencji poprzez udział w cyklicznych badaniach biegłości poprzez porównania międzylaboratoryjne PT/ILC – profiency testing (PT) / interlaboratory comparison (ILC).

Akredytowane laboratoria badawcze w sposób ciągły dążą do doskonalenia i podnoszenia jakości i w związku z powyższym prowadzą prace merytoryczne, metodyczne i rozwojowe mające na celu weryfikację, doskonalenie stosowanych i wdrażanie nowych metodyk badawczych. Ponadto laboratoria badawcze PIG-PIB (terenowe laboratorium monitoringu wód – Zespół Opróbowania Wód) oprócz udziału, są również organizatorami porównań międzylaboratoryjnych PT/ILC.

Laboratoria badawcze PIG-PIB prowadzą ścisłą współpracę ekspercką z jednostkami naukowymi, badawczo-rozwojowymi, Polskim Centrum Akredytacji, Klubem Polskich Laboratoriów Badawczych „POLLAB”, Polskim Komitetem Normalizacyjnych i innymi jednostkami w celu stałego podnoszenia kompetencji i podnoszenia renomy w kraju i z granicą.

## **6.2. Zarządzanie jakością w monitoringu stanu chemicznego**

Zgodnie z rozporządzeniem MGiMiŚ z dnia 9 października 2019 r. w *sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych* (Dz.U. 2019 poz. 2147) cały proces pobierania próbek wód podziemnych realizowany przez PIG-PIB objęty jest systemem kontroli jakości, opartym na regulacjach zawartych w normach PN-ISO 5667-11:2017-10 i PN-EN ISO 5667-14:2016-11.

Zarządzanie jakością to zestaw procedur tworzący system, który zapewni, że stworzone zostały warunki najlepsze z możliwych i przystosowane do prowadzonego rodzaju badań (Bulska, 2008). Zgodnie z wytycznymi zawartymi w wymienionym rozporządzeniu zapewnienie jakości

i porównywalności wyników określonymi w normie PN-EN ISO/IEC 17025 obejmuje wszystkie etapy prowadzenia pomiarów.

W procedurach uwzględniono szereg wymagań, niezbędnych do prawidłowego procesu pobierania próbek jak i uzyskania wiarygodnych wyników takich jak:

- odpowiedzialność poszczególnych wykonawców za realizację procedury;
- Środki ostrożności i warunki środowiska;
- wyposażenie pomiarowe;
- metody pobierania próbek;
- opis postępowania (przygotowanie sprzętu, wizja lokalna, przeprowadzenie pompowania oczyszczającego, pobór próbek);
- sposób dokumentowania;
- transportowanie, stabilizacja i przechowywanie próbek;
- postępowanie w przypadku awarii;
- dokumenty związane z realizacją procedury.

W ramach realizacji procedur powstał zbiorczy dokument określający zasady opróbowania monitoringu wód podziemnych pt. „Dokumenty obowiązujące w Zespole Opróbowania Wód w trakcie prowadzenia prac terenowych – pobieranie próbek wód podziemnych”. Niniejszy dokument zawiera Instrukcje wykonawcze do norm i procedury badawcze oraz „Zbiór załączników ZOW” – dotyczących poboru próbek wód podziemnych oraz sposobu obsługi urządzeń pomiarowych i przyrządów pomocniczych. Zawarte instrukcje i załączniki stanowią uszczegółowienie obowiązujących norm i opisują proces pobierania próbek uwzględniające zarówno miejsce poboru jak i rodzaj użytego sprzętu oraz instrukcje przedstawiające opis obsługi i kalibracji aparatury pomiarowej w terenie. Wykonywanie oznaczeń w terenie spełnia dwie istotne funkcje. Po pierwsze monitorowanie stabilności parametrów takich jak np. przewodnictwo elektrolityczne wykonywane po pompowaniu oczyszczającym jest dowodem, że próbkobiorca pobiera reprezentatywną próbkę wody do oznaczeń analitycznych, a po drugie część parametrów fizyczno-chemicznych (odczyn pH, przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C, tlen rozpuszczony) powinny być wykonywane w terenie w miejscu pobrania. Istotnym elementem jest również wykonywanie pomiarów polowych z zastosowaniem układów przepływowych (w tzw. celach przepływowych), które chronią próbkę przed kontaktem z atmosferą, a co za tym idzie przed zmianą jego składu chemicznego. Uzyskane dane w terenie powinny być w odpowiedni sposób zapisywane. Do tego służą następujące dokumenty:

- Dokumentacja pobrania próbek wody podziemnej;
- Formularz przekazania próbek do laboratorium;
- Dokumentacja sprawdzenia urządzeń pomiarowych (pehametru, konduktometru, tlenomierza, świstawki elektrycznej).

Zestawienie powyższych wymagań i określenie zasad opróbowania monitoringu wód podziemnych odnośnie zapewnienia jakości wyników powinno być systematycznie sprawdzane i oceniane pod względem skuteczności. Do tego celu służy nadzór nad jakością, czyli systematyczny

nadzór nad prowadzonymi działaniami technicznymi, obejmujący prowadzenie kontroli wybranych parametrów (wskaźników jakości). Systematyczna ocena tych parametrów pozwala na zapewnienie, że system działa skutecznie, a ewentualne odstępstwa mogą być zauważone na czas, tak aby możliwe było zapobieganie i podejmowanie odpowiednich działań korygujących (Bulska, 2008). Terenowy program kontroli jakości danych chemicznych jest jednym z narzędzi stosowanych jako nadzór nad jakością. Obejmuje on pobieranie próbek kontrolnych, które stanowią od 10 do 30% ogólnej liczby próbek normalnych, pobieranych z sieci monitoringowej w trakcie trwającej kampanii pomiarowej. Są to:

- próbki zerowe, pobierane tym samym sprzętem co próbki normalne, ale z użyciem jako medium wody dejonizowanej o wysokiej czystości; są one tak samo obrabiane, transportowane i przechowywane jak próbki normalne, a służą do wyznaczenia praktycznej granicy oznaczalności;
- próbki dublowane, pobierane losowo z wybranych punktów monitoringu jako duplikaty próbek normalnych i służą do oceny precyzji uzyskiwanych wyników oznaczeń.

Przy pobieraniu próbek kontrolnych i normalnych stosuje się tę samą procedurę poboru, uwzględniając m.in. sączenie próbek na oznaczenia metali, utrwalanie próbek odczynnikami chemicznymi, transportowanie i przechowywanie w pojemnikach termicznych w celu schłodzenia próbek.

### Analiza próbek zerowych

Praktyczne granice oznaczalności dla poszczególnych wskaźników wyznaczone są na podstawie próbek zerowych. Dla wyników pomiarów niższych od granicy oznaczalności LOQ do obliczeń przyjęto założenie, że  $<LOQ = LOQ$ . Dla analizowanych wskaźników sporządzane są wykresy w postaci kart kontrolnych pojedynczych pomiarów, które umożliwiają zidentyfikowanie oraz wyłączenie z dalszych obserwacji wyników obarczonych błędami grubymi. Kolejnym etapem jest obliczenie praktycznej granicy oznaczalności (LQ) ze wzoru:

$$LQ = \bar{x}_{zer} + 6\sigma_{zer}$$

gdzie:

$\bar{x}_{zer}$  – wartość średnia oznaczeń

$\sigma_{zer}$  – wartość odchylenia standardowego

Otrzymane praktyczne granice oznaczalności (LQ) porównywane są z granicami oznaczalności analiz (LOQ) deklarowanymi przez laboratorium wykonujące analizy a także z wartościami granicznymi dla I klasy jakości wód podziemnych, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019 poz. 2148). Praktyczna granica oznaczalności powinna być jak najbliższa laboratoryjnej granicy oznaczalności. Aby wyniki oznaczeń danego wskaźnika cechowały się zadowalającą precyzją, należy stosować metodę o granicy oznaczalności 2–3

rzędy wielkości niższej od spodziewanych stężeń tego wskaźnika w próbkach (Szczepańska, Kmiecik, 2005).

### **Analiza statystyczna próbek dublowanych**

Ocenę precyzji wyników, czyli stopnia zgodności między niezależnymi wynikami badań (PN-EN ISO 5667-14:2016-11) wyznacza się analizując wyniki badań z próbek dublowanych. W celu przedstawienia oceny precyzji oznaczeń wykonywane są wykresy korelacji, a następnie wykonywana jest statystyczna analiza wariancji ANOVA przy użyciu programu RANOVA. Ocenia się całkowitą obserwowaną zmienność przestrzenną w postaci wariancji całkowitej, która jest sumą wariancji technicznej oraz wariancji hydrogeochemicznej (Szczepańska, Kmiecik, 2005). Wariancja techniczna, nazywana również wariancją pomiaru, jest sumą poprawności opróbowania i poprawności analityki (Kmiecik, Podgórn, 2009).

$$\sigma_{tot}^2 = \sigma_g^2 + \sigma_{tech}^2$$

gdzie:

$\sigma_{tot}^2$  – wariancja całkowita

$\sigma_g^2$  – wariancja geochemiczna

$\sigma_{tech}^2$  – wariancja techniczna

Wartości oznaczeń poniżej granicy oznaczalności (LOQ) zastępuje się wartościami równymi granicy oznaczalności ( $< LOQ = LOQ$ ). W obliczeniach nie uwzględnia się tych par próbek, dla których wyniki oznaczeń w obu próbkach – normalnej i dublowanej są niższe od granicy oznaczalności LOQ. Wprowadzenie takich danych do obliczeń spowodowałoby nieuzasadniony wzrost precyzji wyników badań hydrogeochemicznych. Aby uzyskane w wyniku analizy wariancji dane były wiarygodne, obliczenia wykonuje się jedynie dla tych par próbek, dla których minimum w 11 zestawach wyników uzyskuje się wartości wyższe od laboratoryjnej granicy oznaczalności (Szczepańska, Kmiecik, 2005).

Analiza próbek dublowanych metodą wariancji ANOVA wskazuje, która część oznaczeń cechuje się bardzo wysoką precyzją. Za kryterium wysokiej precyzji przyjmuje się maksymalnie 5% udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej. W przypadku wskaźników, dla których udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej przekracza dopuszczalną wartość 20% przeprowadza się dodatkowe obliczenia metodą robust statistics. Bardzo niski udział wariancji technicznej świadczy o zastosowaniu właściwej procedury związanej z opróbowaniem wód podziemnych i właściwych metod analitycznych (Szczepańska, Kmiecik 2005).

### **Ocena jakości wyników analiz wód podziemnych na podstawie bilansu jonowego**

Do obliczeń bilansu jonowego wody uwzględnia się składniki główne i drugorzędne:  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $Fe^{2+}$  (Witczak, Adamczyk, 1995). Wartości oznaczeń poniżej granicy oznaczalności (LOQ) zastępuje się wartościami równymi połowie granicy oznaczalności ( $< LOQ = \frac{1}{2} LOQ$ ). Niskie wartości obliczonego błędu analizy próbek są potwierdzeniem poprawnego wykonania oznaczeń oraz wysokiej wiarygodności danych źródłowych. Dopuszczalny

przyjęty błąd analizy wynosi 5%. Ze względu na brak możliwości powtórnego opróbowania, przy stwierdzeniu błędu w analizie wody wskazane wyniki nie są brane do dalszych interpretacji.

### **6.3. Zarządzanie jakością w monitoringu stanu ilościowego**

W celu zapewnienia odpowiedniej systematyki i poprawności w wykonywaniu pomiarów położenia zwierciadła wody lub wydajności źródła monitoring stanu ilościowego posiada opracowane i wdrożone procedury prowadzenia i archiwizacji obserwacji (zarówno automatycznych jak i manualnych). Zarządzanie jakością w monitoringu stanu ilościowego opiera się na następujących elementach:

- punkty sieci monitoringu wód podziemnych mają sporządzoną dokumentację potwierdzającą przydatność dla przeprowadzenia obserwacji i opróbowań oraz szczegółową charakterystykę punktów uwzględniającą występowanie lokalnych warunków hydrogeologicznych, a także dane techniczne;
- każda czynność wykonywana w ramach monitoringu ma opracowaną procedurę postępowania i sporządzoną pisemną instrukcję jej realizacji;
- wykonawcy monitoringu (tj. obserwatorzy terenowi, opiekunowie regionalni, opiekun krajowy, administrator źródłowej bazy danych PA, administrator bazy produkcyjnej MWP) posiadają odpowiednie kwalifikacje, niezbędne do realizacji powierzonych im zadań. Postępując zgodnie z przygotowanymi instrukcjami, każda czynność przez nich wykonana jest odpowiednio udokumentowana;
- każde odstępstwo od ustalonego programu monitoringu jest uzasadnione,
- z wykonywanych czynności oraz z każdego cyklu monitoringu (obserwacji i/lub opróbowań) sporządzane jest sprawozdanie (raportowanie ilości błędów, analiza przyczyn powstania błędów, opis podjętych czynności naprawczych, opis podjętych czynności mających zapobiec powstawaniu błędów).

Wykonywanie pomiarów położenia zwierciadła wód podziemnych odbywa się w sposób manualny, wykonywany przez obserwatorów terenowych, przeszkolonych do wykonywania tego rodzaju prac lub automatyczny, w punktach wyposażonych w mierniki automatyczne.

#### **Pomiary manualne**

Manualny pomiar głębokości zwierciadła wód podziemnych wykonywany jest zgodnie z akredytowaną procedurą badawczą przy wykorzystaniu następujących urządzeń pomiarowych: gwizdek hydrogeologiczny, sonda z sygnałem świetlno-dźwiękowym lub manometr. Każdorazowe pomiary kontrolne, prowadzone przez opiekuna regionalnego, objęte są systemem zarządzania zgodnym z normą PN-EN ISO/IEC 17025, potwierdzonym certyfikatem akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji. Pomiary kontrolne wykonywane są zgodnie z akredytowaną procedurą badawczą, przy użyciu wzorcowanych urządzeń pomiarowych (z przypisanym kodem laboratoryjnym) – sond z sygnałem dźwiękowo-światłowym. Celem kontroli zachowania spójności pomiarowej i weryfikacji pomiarów terenowych, minimum raz w roku w trakcie kontroli prowadzonej przez opiekuna regionalnego, wspólnie z obserwatorem terenowym wykonywany jest jednoczasowy pomiar równoległy, a wynik porównania zapisywany jest w specjalnym formularzu dołączonym do dziennika obserwacji hydrogeologicznych. Opiekunowie regionalni, celem

potwierdzenia kompetencji i zgodnie z wymogami akredytacji, cyklicznie uczestniczą w badaniach biegłości poprzez udział w porównaniach międzylaboratoryjnych (PT/ILC) z zakresu pomiaru głębokości zwierciadła wód podziemnych. Ponadto wzorcowane urządzenia pomiarowe – sondy z sygnałem dźwiękowo-światłowym wykorzystywane podczas realizacji cyklicznych kontroli terenowych, poddawane są sprawdzeniu poprzez wykonanie jednoczasowego pomiaru równoległego z wykorzystaniem kontrolnych urządzeń pomiarowych – urządzenia „zerowe” niepoddawane obciążeniom związanym z cykliczną realizacją pomiarów kontrolnych. W przypadku negatywnego wyniku weryfikacji podejmowane są działania zgodne z wdrożonym system zarządzania – akredytacją – opisane w Procedurze ogólnej dot. „Postępowania z wyposażeniem”. Organizacja prac w systemie kontroli jakości pomiarów manualnych jest trzystopniowa:

- Stopień pierwszy – obejmuje wykonanie przez obserwatora terenowego pomiaru głębokości do zwierciadła wody, wydajności źródła lub odczytu z manometru wysokości słupa wody, przeprowadzanych w sposób ściśle określony w instrukcji. Instrukcja wskazuje przyrząd pomiarowy, sposób, miejsce i czas pomiaru oraz zasady zapisywania i przesyłania wyników do opiekuna regionalnego. Przed każdym pomiarem obserwator dokonuje kwalifikacji punktu do badań, przez stwierdzenie czy odpowiada on określonym w instrukcji warunkom, nie uległ uszkodzeniu, a w jego najbliższym otoczeniu nie miało miejsca zdarzenie mogące mieć bezpośredni wpływ na wynik pomiaru. W przypadku negatywnej kwalifikacji punktu, pomiaru nie wykonuje się, lecz informuje natychmiast opiekuna regionalnego o zaistniałej sytuacji. Wyniki pomiarów głębokości do zwierciadła wody lub wydajności źródła są zapisane w specjalnie opracowanych do tego celu Dziennikach obserwacji hydrogeologicznej, a ich kopie przesyłane do opiekuna regionalnego pocztą tradycyjną.
- Stopień drugi – obejmuje zadania realizowane przez opiekuna regionalnego, którym jest pracownik PIG-PIB. Do obowiązków opiekuna regionalnego należy: szkolenie obserwatorów, dostarczanie im urządzeń pomiarowych i materiałów, sprawdzanie rzetelności pomiarów wykonywanych przez obserwatorów terenowych – poprzez wykonywanie pomiarów kontrolnych, zbieranie i zapisywanie wyników obserwacji z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania oraz przeprowadzanie ich weryfikacji. Zweryfikowane dane przesyłane są raz w miesiącu, zwykle drogą elektroniczną, do koordynatora krajowego. Opiekun regionalny sprawuje jednocześnie pieczę nad stanem technicznym punktów monitoringowych. Organizuje ich bieżącą konserwację, okresowe przeglądy i remonty, ocenę sprawności hydraulicznej, sprawuje nadzór nad standaryzacją punktów pomiarowych w zakresie właściwego ich oznakowania (numer punktu, znak pomiarowy) oraz wykonuje aktualizację dokumentacji.
- Stopień trzeci realizuje opiekun krajowy. Do jego zadań należy odbiór od wszystkich opiekunów regionalnych wyników obserwacji manualnych, ich weryfikacja i przekazanie do umieszczenia w bazie danych Monitoring Wód Podziemnych. Na ostatnim etapie wykonywana jest szczegółowa, zasadnicza weryfikacja jakości danych pomiarowych zgodnie z przyjętymi procedurami i instrukcjami. Procedury te obejmują wykonanie analiz porównawczych wykresów wahań zwierciadła wody i wydajności źródeł dla ciągów danych uzyskanych z pomiarów manualnych, automatycznych oraz kontrolnych. Dodatkowo rozwijany jest testowy system analityczno-raportujący Business Intelligence (BI) oparty na wypracowanych algorytmach walidacyjnych, którego zadaniem jest wykonanie analiz ilości oraz jakości danych pomiarowych dla wszystkich czynnych punktów monitoringowych oraz



raportowanie rozbieżności. Zdiagnozowane przy wykorzystaniu powyższych metod nieprawidłowości i błędy w pomiarach zwierciadła wód podziemnych i wydajności źródeł, zgłaszane są w trybie comiesięcznym do opiekunów regionalnych celem ich wyjaśnienia. Efektem prac jest korekta lub oznaczenie danych jako niewiarygodne w bazie danych MWP, a informacja o tym zostaje zapisana w raporcie podsumowującym.

Częstotliwość kontroli pracy obserwatorów terenowych w zakresie poprawności wykonywania pomiarów:

- 4 kontrole w roku na stacjach I-rzędu – wykonywane raz na kwartał,
- 2 kontrole w roku w punktach II-rzędu, co pół roku, lub w trybie ustalonym z zespołem opiekuna krajowego w zależności od bieżących wymagań (zastrzeżenia do wiarygodności lub prawidłowości danych);.

W chwili obecnej obszar Polski podzielony jest na 15 rejonów obsługi, każdy z nich przypisany jest do jednego opiekuna regionalnego. W związku z dalszą automatyzacją stacji hydrogeologicznych planowane jest odstąpienie w przyszłości od pomiarów manualnych wykonywanych przez obserwatorów terenowych.

### **Pomiary automatyczne**

Automatyczny pomiar położenia zwierciadła i temperatury wód podziemnych wykonywany jest przez pojedynczy zestaw pomiarowy zainstalowany w otworze i rejestrowany z ustaloną częstotliwością. Zapisane w pamięci wewnętrznej urządzenia wartości pomiarowe przesyłane są na bieżąco za pośrednictwem modułu transmisji danych GSM na serwer PIG–PIB, gdzie gromadzone są w dedykowanej Bazie Pomiarów Automatycznych (PA) oraz zarządzane z poziomu aplikacji obsługującej system – Datamanager. System kontroli automatycznych danych pomiarowych odbywa się wieloetapowo. Poprawność pracy urządzeń w terenie nadzorowana jest przez opiekunów regionalnych. Do ich obowiązków należy kontrola uzyskiwanych obserwacji położenia zwierciadła wód podziemnych, sprawdzanie stanu technicznego automatycznej aparatury pomiarowej oraz jej konserwacja. W przypadku zdiagnozowania nieprawidłowości działania urządzenia automatycznego opiekun regionalny zobowiązany jest do jego przekonfigurowania w celu wyeliminowania błędu. Administrator bazy PA monitoruje zmiany w systemie wprowadzane podczas kontroli. W chwili obecnej, punkty wyposażone w automatykę pomiarową podlegają kontroli z częstotliwością raz na kwartał, nie mniej jednak trwają prace analityczne mające na celu określenie wpływu częstotliwości kontroli na jakość danych pomiarowych celem wypracowania optymalnej liczby przeprowadzanych kontroli. Kontrolę poprawności działania urządzeń oraz systemu pomiarów automatycznych jako całości, a także poprawności i wiarygodności uzyskanych danych, przeprowadza administrator źródłowej bazy danych PA, przy pomocy narzędzi informatycznych klasy Business Intelligence (BI) i Business Analytics (BA). Dokonuje on okresowych ocen jakości danych oraz identyfikuje i diagnozuje, w porozumieniu z opiekunami regionalnymi, przyczyny błędów, braków lub niespójności występujących w danych w celu ich wyeliminowania w przyszłości. Automatyczne dane pomiarowe położenia zwierciadła wody podziemnej uzyskane z systemu pomiarów automatycznych przekazywane są w cyklu miesięcznym, po etapie gromadzenia i wstępnej weryfikacji, do bazy Monitoring Wód Podziemnych PIG–PIB, gdzie podlegają ogólnej weryfikacji wraz z wynikami pomiarów manualnych i kontrolnych.

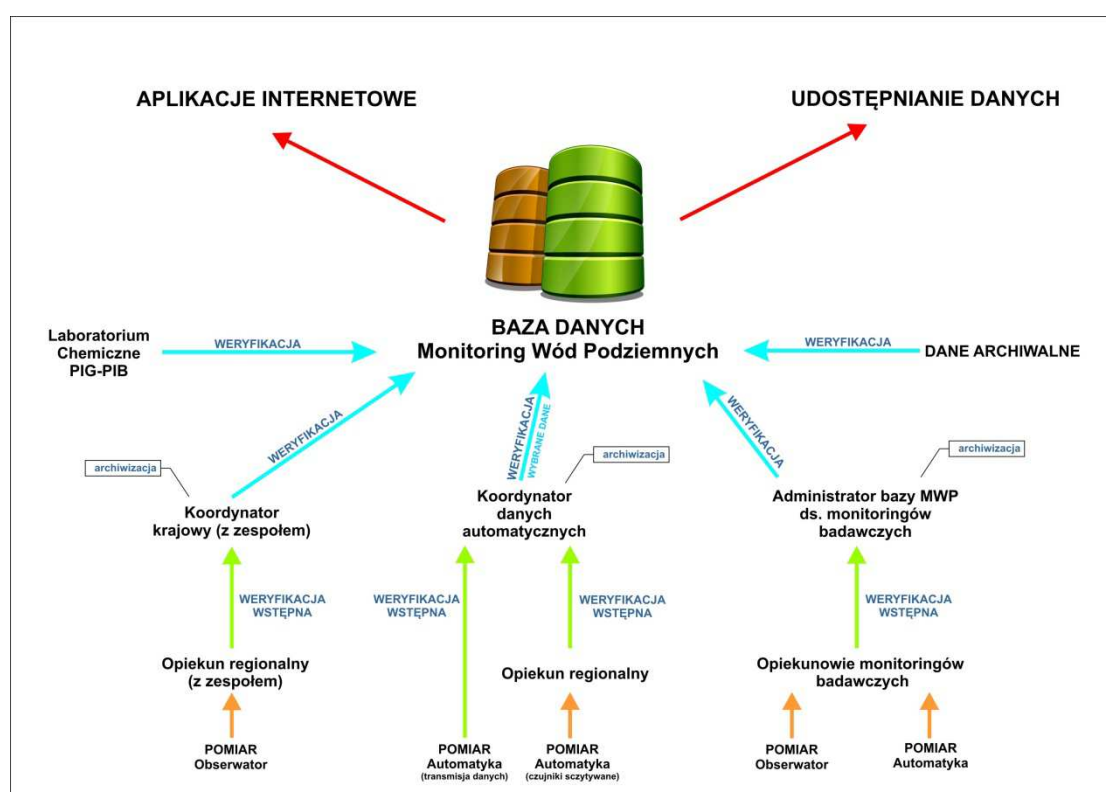
W celu podnoszenia kwalifikacji pracowników, wyeliminowania błędów oraz odświeżania znajomości sposobu postępowania z urządzeniami automatycznymi przeprowadzane są okresowe szkolenia opiekunów regionalnych odpowiedzialnych za poprawną pracę urządzeń pomiarowych w terenie.

## 7. GROMADZENIE, WERYFIKACJA I ARCHIWIZACJA WYNIKÓW BADAŃ MONITORINGOWYCH

Proces gromadzenia, weryfikacji i archiwizacji wyników badań monitoringowych jest realizowany i kontrolowany przez zespół osób obsługujących manualne i automatyczne pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych lub wydajności źródeł oraz badania fizykochemiczne wód podziemnych. W wyniku tych prac powstaje zbiór danych, który odpowiednio opracowany, zapisany i zweryfikowany, zostaje udostępniany zarówno na potrzeby realizacji zadań państwowej służby hydrogeologicznej jak i innych podmiotów, które mogą wystąpić do PIG-PIB o udostępnienie danych zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi.

Proces gromadzenia i weryfikacji danych monitoringowych uzależniony jest od struktury organizacyjnej SOBWP, wyposażenia punktów, sposobu, zakresu i częstotliwości wykonywanych badań.

Wyniki badań wszystkich rodzajów monitoringu wód podziemnych realizowanych przez państwową służbę hydrogeologiczną oraz informacja o punktach monitoringowych przechowywane są w bazie Monitoringu Wód Podziemnych (MWP). Omawiany proces przedstawia Rysunek 12.



**Rysunek 12. Schemat przepływu danych z SOBWP PIG-PIB z uwzględnieniem procesów weryfikacji i archiwizacji**

### Informacje o punktach monitoringowych

Każdy punkt monitoringowy posiada opracowaną kartę informacyjną. Karta zawiera informacje o warunkach geologicznych (uzyskane z powykonawczej dokumentacji geologicznej),

technicznych (uzyskane z dokumentacji technicznej obiektu) i zagospodarowaniu terenu w otoczeniu punktu (informacje o działalności i/lub obiektach mogących oddziaływać na prowadzone pomiary i badania i in.). Karty informacyjne punktów podlegają stałej aktualizacji.

### **Wyniki pomiarów położenia zwierciadła wody lub wydajności źródeł**

Pomiary położenia zwierciadła wody lub wydajności źródeł wykonywane są w sposób manualny i automatyczny. Proces pozyskiwania, weryfikacji i gromadzenia, w sposób syntetyczny, opisany został poniżej:

#### **Pomiary manualne**

W procedurze wykonywania, gromadzenia, weryfikacji i archiwizacji pomiarów manualnych w SOBWP w zakresie monitoringu położenia zwierciadła wody i wydajności źródeł uczestniczą:

- **Obserwator** – którego zadaniem jest wykonanie pomiaru (poniedziałek, godz. 6.00 UTC), zapisanie wyniku pomiaru w dzienniku obserwacji hydrogeologicznej, przesłanie po wykonaniu ostatniego pomiaru w danym miesiącu wyników raz do opiekuna regionalnego.
- **Opiekun regionalny** – otrzymuje miesięczne wyniki pomiarowe, weryfikuje ich poprawność oraz zapisuje w dedykowanej do tego celu aplikacji.
- **Opiekun krajowy** – dokonuje weryfikacji formalnej wyników (kompletność i poprawność formatu zapisu danych) i merytorycznej (opracowanie wykresu kontrolnego, porównanie wyników badań w sąsiadujących ze sobą punktach lub ujmujących ten sam poziom/kompleks wodonośny w analogicznych warunkach hydrogeologicznych). Dane uznane za wiarygodne przekazuje do administratora bazy MWP, który umieszcza je w bazie danych. Przypadki niewiarygodnych danych są wyjaśniane; diagnozowana jest przyczyna błędu i w zależności od wyjaśnienia przyczyny, dane są korygowane lub odrzucane.
- **Administrator bazy MWP** – zespół osób odpowiedzialnych za prawidłowe działanie bazy danych monitoringu wód podziemnych oraz jakość danych importowanych do bazy. Zespół współpracuje z opiekunem krajowym w zakresie weryfikacji wyników, wyniki uznane za wiarygodne zapisuje w bazie MWP. Uaktualnione informacje o punktach monitoringowych oraz dane pomiarowe importowane są do bazy z częstotliwością co najmniej raz na miesiąc. Częściowo proces weryfikacji przebiega już na danych zaimportowanych do bazy danych ze względu na konieczność konfrontacji wyników pomiarów na tle ich wartości z całego okresu obserwacji.

Istnieje również procedura zbierania wyników pomiarów manualnych położenia zwierciadła wody w trybie specjalnym (w przypadku konieczności opracowania ostrzeżenia, komunikatu ze zwiększoną częstotliwością). Wykorzystywana jest ona w trybie awaryjnym, z pominięciem załączonego schematu przepływu danych, które przekazywane są bezpośrednio od obserwatora do opiekuna regionalnego telefonicznie lub za pomocą poczty elektronicznej. Nie ma to wpływu na funkcjonowanie badań w warunkach normalnych i dane docelowo są gromadzone, weryfikowane i archiwizowane zgodnie z opisaną wyżej procedurą i schematem.

#### **Pomiary automatyczne**

W ramach SOBWP funkcjonuje system pomiarów automatycznych składający się z urządzeń pomiarowych zainstalowanych w punktach monitoringowych, Bazy Pomiarów Automatycznych (PA) oraz

aplikacji do zarządzania systemem – Datamanager. Pojedynczy zestaw pomiarowy dokonuje pomiaru poziomu głębokości położenia zwierciadła i temperatury wody podziemnej. Zapisane w pamięci wewnętrznej urządzenia wartości pomiarowe przesyłane są, zgodnie z zaprogramowanym harmonogramem, za pośrednictwem modułu transmisji danych GSM na serwer PIG-PIB, gdzie gromadzone są w bazie PA. Weryfikacja automatycznych danych pomiarowych następuje z wykorzystaniem narzędzi informatycznych klasy Business Intelligence (BI). Pomiarów automatycznych z urządzeń bez transmisji danych odczytywane są w ustalonych cyklach przez zespół monitoringu. Praca odbywa się w terenie, przy wykorzystaniu komputera przenośnego z oprogramowaniem do obsługi urządzeń, a następnie po przekonwertowaniu, przesyłane są do dalszej weryfikacji i archiwizacji na serwerze PIG-PIB.

Po weryfikacji poprawności danych, codzienne wyniki pomiarów położenia zwierciadła wody podziemnej wykonane o godzinie 6.00 UTC przekazywane są do bazy MWP, gdzie podlegają ogólnej weryfikacji wraz z wynikami pomiarów manualnych.

Doświadczenia PIG-PIB w prowadzeniu badań monitoringowych w zakresie położenia zwierciadła wód podziemnych wskazują na przewagę pomiarów automatycznych nad pomiarami manualnymi, związaną z dokładnością i terminowością pomiarów oraz szybkością dostępu do danych. Ma to szczególne znaczenie dla monitorowania zjawisk suszy i podtopień, oceny aktualnej sytuacji hydrogeologicznej na terenie kraju oraz oceny stanu ilościowego JCWPd.

Z uwagi na powyższe, jednym z najważniejszych celów stawianych przed państwową służbą hydrogeologiczną, jest rozwój systemu automatycznych pomiarów położenia zwierciadła wody. W latach 2020–2021 planowane jest zautomatyzowanie kolejnych 300 punktów pomiarowych (obecnie ilość zautomatyzowanych punktów wynosi 366). Realizacja tego planu zwiększy poziom dokładności i terminowości oraz zapewni szybki dostęp do danych pomiarowych.

### **Wyniki oznaczeń wskaźników fizykochemicznych**

W procesie gromadzenia, weryfikacji i archiwizacji wyników oznaczeń wskaźników fizykochemicznych pozyskiwanych w ramach monitoringu stanu chemicznego JCWPd biorą udział:

- **Próbkobiorca** – w terenie, przed poborem próbki, dokonuje pomiarów parametrów: temperatura, odczyn pH, tlen rozpuszczony oraz przewodność elektrolityczna właściwa (PEW). Wyniki pomiarów zapisywane są w odpowiednich formularzach zgodnych z akredytacją PIG-PIB. Próbkobiorca pobiera próbkę wody podziemnej, którą przekazuje do Laboratorium Chemicznego PIG-PIB. Dane zgromadzone w formularzu terenowym przenoszone są do pliku xls, który przekazywany jest do jednostki odpowiedzialnej za kontrolę procesu pobierania próbek.
- **Zespół Opróbowania Wód** – jednostka odpowiedzialna za kontrolę procesu pobierania próbek, dokonuje sprawdzenia poprawności przeniesienia danych z formularzy terenowych do plików xls oraz scalenia wszystkich pomiarów terenowych wykonanych w ramach jednej serii opróbowania.
- **Laboratorium chemiczne PIG-PIB** – posiada akredytację na badania próbek wód podziemnych Polskiego Centrum Akredytacji, wykonuje analizy próbek wód podziemnych dostarczonych przez Próbkobiorców, a zestawienia tabelaryczne xls z poszczególnych pakietów oznaczeń przekazuje do Zespołu Oceny Stanu Wód Podziemnych.
- **Zespół Oceny Stanu Wód Podziemnych** – dokonuje scalenia wszystkich dostarczonych przez Laboratorium Chemiczne PIG-PIB pakietów oznaczeń oraz pomiarów terenowych, przeprowadza weryfikację poprawności oznaczeń względem oznaczeń wykonanych w punktach pomiarowych

w latach poprzednich. Odpowiednio przygotowana tabela xls przekazywana jest do Administratora bazy MWP, który importuje dane. Po zaimportowaniu danych Zespół dokonuje sprawdzenia poprawności importu dla wszystkich opróbowanych punktów i w zakresie wszystkich importowanych wskaźników.

- **Administrator bazy MWP** – zespół osób odpowiedzialnych za prawidłowe działanie bazy danych monitoringu wód podziemnych oraz jakość danych importowanych do bazy, dokonuje importu wyników oznaczeń wskaźników fizykochemicznych wykonywanych w terenie i analiz chemicznych pozyskanych z Laboratorium Chemicznego PIG-PIB z częstotliwością co najmniej raz w roku w zależności od typu monitoringu stanu chemicznego.

### Weryfikacja danych

Weryfikacja danych pomiarowych dotyczących położenia zwierciadła wody przeprowadzana jest na kilku etapach prac: przez opiekunów regionalnych, próbkobiorców, opiekunów krajowych, na poziomie baz danych PA oraz MWP. Dane oznaczeń wskaźników fizykochemicznych weryfikowane są również w sposób wymagany w procesie akredytacji i kontroli jakości. Nadzór nad jakością danych w ramach monitoringu chemicznego obejmuje: terenowy program kontroli jakości, procedury kontroli jakości laboratoryjnych procedur badawczych oraz ocenę jakości wyników analiz wód podziemnych na podstawie bilansu jonowego.

W procesie weryfikacji danych pomiarowych wykorzystuje się dedykowane raporty z poziomu BI, uwzględniające w ocenie popularne miary statystyczne jak np. odchylenie standardowe. Ze względu na naturalną zmienność zwierciadła wód podziemnych, szczególnie w utworach szczelinowych oraz sytuacjach ekstremalnych, związanych ze zjawiskami suszy i powodzi czy nawałnych opadów, analiza danych z poziomu BI wspomaga ocenę ekspercką popartą konsultacjami z opiekunami regionalnymi, co zostało opisane przy konkretnych rodzajach pomiarów powyżej.

Zatwierdzenie wyników pomiarów, z uwagi na konieczność dopełnienia procesu weryfikacji, obejmującego porównawczą analizę kompletnych danych pomiarowych oraz diagnostykę stwierdzonych błędów, następuje 30 dni po zakończeniu kwartału hydrologicznego. Dane pomiarowe gromadzone są miesięcznie oraz dopełniając w zakresie kwartałów hydrologicznych wraz ze szczytaniem danych z części urządzeń pomiarowych typu diver (bez transmisji GSM) i modułów wyposażonych w transmisję danych GSM, w których proces przesyłu danych uległ przerwaniu. Przyjęty tryb weryfikacji i zatwierdzania danych jest bezpośrednio podporządkowany cyklicznym publikacjom PIG-PIB prezentującym analizy i dane hydrogeologiczne odnoszące się do kwartałów roku hydrologicznego (Prognozy, Komunikaty, Kwartałne Biuletyny Informacyjne Wód Podziemnych).

### Archiwizacja danych

Wyniki pomiarów archiwizowane są praktycznie na każdym etapie prac. Następnie importowane są do bazy danych MWP (dane o punktach, pomiary manualne, automatyczne, kontrolne oraz wyniki analiz fizykochemicznych). Poza standardowym zabezpieczeniem wszystkich baz danych w PIG-PIB, przynajmniej raz w miesiącu wykonywana jest kopia bezpieczeństwa zasobów bazy. Ponadto wyniki pomiarów są przechowywane w postaci rocznych dzienników obserwacji hydrogeologicznej wraz z dokumentacją punktów.

Po zakończeniu procesu weryfikacji, wybrane dane są dostępne do upublicznienia poprzez aplikacje GeoLOG <https://geolog.pgi.gov.pl/>, GEOLOGIA <https://geologia.pgi.gov.pl/>, geoportal e-PSH

<http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/> oraz udostępnianie zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi oraz procedurą udostępniania informacji hydrogeologicznej <https://www.pgi.gov.pl/narodowe-archiwum-geologiczne/udostepnianie-informacji-hydrogeologicznej.html>

Wyniki monitoringu sanu chemicznego oraz oceny stanu JCWpd prezentowane są na stronie GIOŚ ([www.mjwp.gios.gov.pl](http://www.mjwp.gios.gov.pl)).

Ponadto z bazy MWP generowane są raporty wykorzystywane dla potrzeb działalności PSH i PSG, administracji krajowej oraz jako podstawa dla przygotowania danych na potrzeby UE.



## 8. FUNKCJONOWANIE MONITORINGU JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH W LATACH 2022–2027

Zakres, organizacja i metodyka badań monitoringowych wód podziemnych w jednolitych częściach wód podziemnych zostały opisane w rozdziałach 4–7. W niniejszym rozdziale przedstawiony zostanie harmonogram monitoringu JCWPd na potrzeby oceny stanu chemicznego i ilościowego z uwzględnieniem uzupełniającego monitoringu stężeń azotanów oraz badań nowych zanieczyszczeń, jak również jego szacunkowe koszty. Harmonogram monitoringu stanu chemicznego został uzgodniony z Zamawiającym w trybie spotkań roboczych. Z racji tego, że monitoring badawczy obszarów oddziaływania presji antropogenicznej oraz w rejonie przygranicznym realizowane są w trybie indywidualnie określanych potrzeb, których na tym etapie nie można przewidzieć, nie są one szczegółowo uwzględnione w przedstawionym harmonogramie i kosztorysie.

### 8.1. Harmonogram badań monitoringowych z uwzględnieniem wykonania oceny stanu JCWPd

Rozporządzenie MGMIŻŚ z dnia 9 października 2019 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. z 2019 r., poz. 2147) przewiduje, że monitoring diagnostyczny prowadzi się przynajmniej raz w ciągu 6-letniego cyklu planistycznego, zaś monitoring operacyjny wykonuje się przynajmniej raz w roku, z wyłączeniem roku, gdy jest prowadzony monitoring diagnostyczny. W cyklach planistycznych 2009-2015 oraz 2016-2021 monitoring diagnostyczny realizowany był raz na trzy lata, a w latach pomiędzy nimi realizowany był monitoring operacyjny, który wykonywany był 2 razy w roku (Tabela 9).

Zgodnie z ustaleniami z Zamawiającym, w cyklu planistycznym 2022-2027 proponuje się, by monitoring diagnostyczny przeprowadzony został jeden raz w ciągu cyklu, w pierwszym jego roku, czyli w roku 2022. W kolejnych latach 2023-2027 proponuje się realizację monitoringu operacyjnego, którego częstotliwość powinna być 2 x w roku.

Dodatkowo, w celu zapewnienia danych niezbędnych do raportowania wymaganego przepisami Dyrektywy Azotanowej uwzględniono konieczność przeprowadzenia uzupełniających badań w zakresie badań stężeń azotanów, który zaplanowano na rok 2025.

Drugim nowym elementem proponowanym w harmonogramie prac jest raport dotyczący analizy zmienności stężeń w JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych. Raport ten wykonywany będzie w środku cyklu planistycznego jako uzupełnienie informacji nt zmienności stężeń wskaźników zanieczyszczeń w JCWPd uznanych za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych.

W harmonogramie uwzględniono również nowy rodzaj monitoringu w zakresie badań nowych zanieczyszczeń, który proponuje się prowadzić co roku, przy czym nie określa się liczebności punktów, które zostaną opróbowane oraz zakresu analitycznego. Monitoring nowych zanieczyszczeń musi być na tyle elastyczny, by mógł dostosować się zakresem do listy obserwacyjnej nowych zanieczyszczeń, która z definicji ma być uaktualniana w cyklach rocznych. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że monitoring nowych zanieczyszczeń nie jest monitoringiem obligatoryjnym, tj. do nie jest formalnie wymagany przepisami UE oraz krajowymi, i z tego względu jego realizacja nie może być

finansowana w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Na czas pisania niniejszego raportu nie było możliwe wskazanie źródła finansowania dla tego rodzaju monitoringu. Nie mniej jednak w kalkulacjach dotyczących kosztów przyjęto stałą roczną kwotę na realizację tego monitoringu, która umożliwiłaby prowadzenie badań pilotażowych w zakresie nowych zanieczyszczeń, w miarę potrzeb.

**Tabela 9. Harmonogram badań chemizmu wód w ramach oceny stanu chemicznego w cyklu planistycznym 2022–2027**

| Rok               | MD    | MO    | MA    | MEC   | AT | OC |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| 2022              | X (1) |       |       | X (1) |    |    |
| 2023              |       | X (2) |       | X (1) |    | X  |
| 2024              |       | X (2) |       | X (1) |    |    |
| 2025              |       | X (2) | X (1) | X (1) | X  |    |
| 2026              |       | X (2) |       | X (1) |    |    |
| 2027              |       | X (2) |       | X (1) |    |    |
| 2028 <sup>6</sup> | X (1) |       |       | X (1) | X  |    |

Objaśnienia: MD – monitoring diagnostyczny; MO – monitoring operacyjny; MA – uzupełniające badania stężeń azotanów; MEC – monitoring nowych zanieczyszczeń; OC – raport oceny stanu JCWPd; AT – raport – analiza trendów stężeń zanieczyszczeń w JCWPd zagrożonych; () – częstotliwość badań w roku

W odniesieniu do monitoringu stanu ilościowego, harmonogram badań został przedstawiony w Tabeli 10. Harmonogram ten nie uwzględnia raportu oceny stanu JCWPd, która jest realizowana w ramach umowy na realizację monitoringu chemicznego i z tego względu została uwzględniona w harmonogramie dotyczącym tego rodzaju monitoringu.

**Tabela 10. Harmonogram realizacji monitoringu stanu ilościowego w okresie cyklu planistycznego 2022–2027**

| Rodzaj badań                                              | Pomiary / pozyskiwanie danych                            | Opracowanie / publikacja wyników |                |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------|
|                                                           |                                                          | Opracowanie                      | Publikacja     |
| Pomiary położenia zwierciadła lub wydajności źródeł*      | Manualne – raz w tygodniu<br>Automatyczne – raz dziennie | Raz na miesiąc                   | Raz na kwartał |
| Pozyskanie danych o dostępnych zasobach wód podziemnych   | Proces ciągły                                            | Raz w roku                       |                |
| Pozyskanie danych o poborze opomiarowanym wód podziemnych | Proces ciągły                                            | Raz w roku                       |                |
| Oszacowanie poboru opomiarowanego wód podziemnych         | Proces ciągły                                            | Raz w roku                       |                |

## 8.2. Szacowane koszty związane z prowadzeniem monitoringu JCWPd oraz wykonaniem oceny stanu JCWPd w latach 2022–2027

Na podstawie zdobytego dotychczas doświadczenia związanego z realizowaniem i kosztorysowaniem prac oraz wiedzy o rzeczywistych kosztach wykonywania badań monitoringowych zestawiono koszty szacowane na okres od 2022 do 2027 roku, w podziale na

<sup>6</sup> Początek kolejnego cyklu planistycznego

monitoring stanu chemicznego uwzględniając raporty realizowane na zlecenie GIOŚ, ilościowego oraz utrzymanie infrastruktury sieci badawczej.

W odniesieniu do kosztów monitoringu chemicznego przyjęto szacunkowy koszt opróbowania punktu na poziomie 2200 zł oraz koszt analizy za cały pakiet fizykochemiczny na poziomie 1200 zł oraz związków organicznych na poziomie 2100 zł. W zależności od rodzaju presji zidentyfikowanej w obszarze JCWPd kalkulacje zmodyfikowano zgodnie z wykazem wskaźników reprezentatywnych dla poszczególnych rodzajów presji, co pozwoliło ograniczyć koszty analiz fizykochemicznych o ok. 20% w przypadku monitoringu JCWPd zagrożonych ze względu na występowanie jedynie presji na stan ilościowy (Tabela 3) oraz o ok. 10% w przypadku monitoringu JCWPd zagrożonych ze względu na występowanie jedynie presji na stan chemiczny związanej z rolnictwem i nieuporządkowaną gospodarką komunalną (Tabela 3).

Obliczenia wykonano dla dwóch wariantów zakładających (A) aktualną liczbę punktów dostępnych do opróbowania w ramach monitoringu diagnostycznego i operacyjnego oraz (B) docelową liczbę punktów tzn. w monitoringu diagnostycznym badanych będzie łącznie 1584 punktów, zaś w monitoringu operacyjnym 410.

Dodatkowo koszt monitoringu operacyjnego dopasowano do rodzaju presji zdiagnozowanej na poziomie poszczególnych JCWPd (Tabela 11), co rozkłada się następująco:

**Tabela 11. Liczebność punktów monitoringu operacyjnego uwzględniająca rodzaj oddziaływania presji antropogenicznej**

| Rodzaj presji | Liczba punktów monitoringu operacyjnego – aktualnie | Liczba punktów monitoringu operacyjnego – docelowa | Jednostkowy koszt analizy w odniesieniu do poziomu pełnego zakresu analizy |
|---------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| A1 +A2        | 49                                                  | 60                                                 | 100%                                                                       |
| A1 +A2 +B     | 59                                                  | 75                                                 | 100%                                                                       |
| A1+B          | 66                                                  | 70                                                 | 100%                                                                       |
| A2            | 50                                                  | 59                                                 | 91%                                                                        |
| A2+B          | 60                                                  | 64                                                 | 91%                                                                        |
| B             | 76                                                  | 82                                                 | 80%                                                                        |
| <b>SUMA</b>   | <b>360</b>                                          | <b>410</b>                                         |                                                                            |

A1 – presja chemiczna przemysłowo-urbanizacyjna

A2 – presja chemiczna rolniczo-komunalna

B – presja ilościowa

Zróżnicowanie zakresu analitycznego uwzględniająca rodzaj presji pozwoli na oszczędności rzędu 7% w stosunku do pełnego pakietu analitycznego. W przypadku realizacji monitoringu uzupełniającego w zakresie badań stężeń azotanów przyjęto koszt analizy w zakresie wskaźników podstawowych (Tabela 4), co pozwoliło na redukcję kosztów analityki o 37%, do poziomu 770 zł za próbkę.

Koszty przedstawiono w latach, których dotyczy realizacja badań monitoringowych, co nie jest tożsame z harmonogramem wypłat, który w przypadku zadań realizowanych na koniec roku może być przesunięty na początek kolejnego roku, ze względu na czas niezbędny na opracowanie wyników badań. Koszty realizacji monitoringu chemicznego, jak również analiz i oceny dotyczących oceny stanu JCWPd przedstawiono w Tabeli 12. Koszty analiz fizykochemicznych uwzględniają koszty związane z wykonaniem próbek kontrolnych, które zgodnie z procedurami kontroli jakości przedstawionymi w rozdziale 6 stanowią 10% próbek podstawowych.

Tabela 12. Szacunkowe koszty związane z realizacją monitoringu stanu chemicznego oraz oceny stanu jednolitych części wód podziemnych w cyklu planistycznym 2022–2027, przedstawione w dwóch wariantach, w zależności od liczebności punktów pomiarowych. Wariant A dotyczy dostępnej liczebności punktów sieci reprezentatywnych do oceny stanu chemicznego. Wariant B – docelowa liczebność sieci monitoringu stanu chemicznego.

| Koszty monitoringu stanu chemicznego |                                                                                                                                                             | WARIANT A                                                                        |                 |                 |                 |                 |                 |                  | WARIANT B                                                                        |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
|                                      |                                                                                                                                                             | Liczba punktów w monitoringu diagnostycznym: 1396; w tym organika w 100 punktach |                 |                 |                 |                 |                 |                  | Liczba punktów w monitoringu diagnostycznym: 1584; w tym organika w 100 punktach |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
|                                      |                                                                                                                                                             | Liczba punktów w monitoringu operacyjnym: 360; w tym organika w 100 punktach     |                 |                 |                 |                 |                 |                  | Liczba punktów w monitoringu operacyjnym: 410; w tym organika w 100 punktach     |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
|                                      |                                                                                                                                                             | 2022                                                                             | 2023            | 2024            | 2025            | 2026            | 2027            | 2022–2027        | 2022                                                                             | 2023            | 2024            | 2025            | 2026            | 2027            | 2022–2027        |
| 1                                    | Przygotowanie punktów do poboru próbek, wykonanie oznaczeń wskaźników terenowych, pobór i transport próbek wody                                             | 3 071 200,00 zł                                                                  | 1 584 000,00 zł | 1 584 000,00 zł | 1 584 000,00 zł | 1 584 000,00 zł | 1 584 000,00 zł | 10 991 200,00 zł | 3 484 800,00 zł                                                                  | 1 804 000,00 zł | 1 804 000,00 zł | 1 804 000,00 zł | 1 804 000,00 zł | 1 804 000,00 zł | 12 504 800,00 zł |
| 2                                    | Przygotowanie punktów do poboru próbek, wykonanie oznaczeń wskaźników terenowych, pobór, i transport próbek wody – uzupełniający monitoring stężeń azotanów |                                                                                  |                 |                 | 440 000,00 zł   |                 |                 | 440 000,00 zł    |                                                                                  |                 |                 | 440 000,00 zł   |                 |                 | 440 000,00 zł    |
| 3                                    | Wykonanie oznaczeń wskaźników fizykochemicznych w laboratorium z uwzględnieniem próbek kontrolnych                                                          | 1 842 720,00 zł                                                                  | 883 872,00 zł   | 883 872,00 zł   | 883 872,00 zł   | 883 872,00 zł   | 883 872,00 zł   | 6 262 080,00 zł  | 2 090 880,00 zł                                                                  | 1 006 632,00 zł | 1 006 632,00 zł | 1 006 632,00 zł | 1 006 632,00 zł | 1 006 632,00 zł | 7 124 040,00 zł  |
| 4                                    | Wykonanie oznaczeń wskaźników organicznych w laboratorium                                                                                                   | 210 000,00 zł                                                                    | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 2 310 000,00 zł  | 210 000,00 zł                                                                    | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 420 000,00 zł   | 2 310 000,00 zł  |
| 5                                    | Wykonanie badań monitoringowych w zakresie wskaźników nowych zanieczyszczeń (poza Państwowym Monitorowaniem Środowiska)                                     | 200 000,00 zł                                                                    | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 1 200 000,00 zł  | 200 000,00 zł                                                                    | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 200 000,00 zł   | 1 200 000,00 zł  |
| 6                                    | Wykonanie oznaczeń związków azotu w laboratorium                                                                                                            |                                                                                  |                 |                 | 154 000,00 zł   |                 |                 | 154 000,00 zł    |                                                                                  |                 |                 | 154 000,00 zł   |                 |                 | 154 000,00 zł    |
| 7                                    | Raportowanie WISE, zapewnienie obsługi merytorycznej Zamawiającemu                                                                                          | 150 000,00 zł                                                                    | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 900 000,00 zł    | 150 000,00 zł                                                                    | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 150 000,00 zł   | 900 000,00 zł    |
| 8                                    | Opracowanie sprawozdania z wyników monitoringu chemicznego wraz z archiwizacją wyników oznaczeń                                                             | 260 000,00 zł                                                                    | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 1 160 000,00 zł  | 260 000,00 zł                                                                    | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 180 000,00 zł   | 1 160 000,00 zł  |
| 9                                    | Opracowanie raportu dotyczącego analizy tendencji zmian stężeń zanieczyszczeń                                                                               |                                                                                  |                 |                 | 200 000,00 zł   |                 |                 | 200 000,00 zł    |                                                                                  |                 |                 | 200 000,00 zł   |                 |                 | 200 000,00 zł    |
| 10                                   | Opracowanie raportu dotyczącego oceny stanu JCWPd                                                                                                           |                                                                                  | 500 000,00 zł   |                 |                 |                 |                 | 500 000,00 zł    |                                                                                  | 500 000,00 zł   |                 |                 |                 |                 | 500 000,00 zł    |
| koszty razem                         |                                                                                                                                                             | 5 733 920,00 zł                                                                  | 3 917 872,00 zł | 3 417 872,00 zł | 4 211 872,00 zł | 3 417 872,00 zł | 3 417 872,00 zł | 24 117 280,00 zł | 6 395 680,00 zł                                                                  | 4 260 632,00 zł | 3 760 632,00 zł | 4 554 632,00 zł | 3 760 632,00 zł | 3 760 632,00 zł | 26 492 840,00 zł |

Koszty realizacji monitoringu stanu ilościowego wykonano dla szacunkowej liczby punktów 1250 punktów objętych badaniami, co jest założeniem realnym do wykonania w cyklu planistycznym 2022–2027.

**Tabela 13. Szacunkowe koszty związane z realizacją monitoringu stanu ilościowego wód podziemnych w cyklu planistycznym 2022–2027**

| Koszty monitoringu ilościowego |                                                                                                           | 2022              | 2023              | 2024              | 2025              | 2026              | 2027              | 2022–2027          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1                              | Wykonywanie manualnych pomiarów położenia zwierciadła wody i wydajności źródeł                            | 1 700 tys.        | 1 700 tys.        | 1 700 tys.        | 1 700 tys.        | 1 700 tys.        | 1 700 tys.        | 10 200 tys.        |
| 2                              | Utrzymanie automatycznych pomiarów położenia zwierciadła wody                                             | 800 tys.          | 800 tys.          | 800 tys.          | 800 tys.          | 800 tys.          | 800 tys.          | 4 800 tys.         |
| 3                              | Gromadzenie, weryfikacja i archiwizacja danych pomiarowych położenia zwierciadła wody i wydajności źródeł | 1 000 tys.        | 1 000 tys.        | 1 000 tys.        | 1 000 tys.        | 1 000 tys.        | 1 000 tys.        | 6 000 tys.         |
| <b>koszty razem</b>            |                                                                                                           | <b>3 500 tys.</b> | <b>3 500 tys.</b> | <b>3 500 tys.</b> | <b>3 500 tys.</b> | <b>3 500 tys.</b> | <b>3 500 tys.</b> | <b>21 000 tys.</b> |

Elementem, niezbędnym do zapewnienia realizacji badań monitoringowych w zakresie monitoringu stanu chemicznego oraz ilościowego przedstawionych powyżej jest utrzymanie infrastruktury badawczej oraz systemu zarządzania jakością w zakresie prac terenowych i badań wód podziemnych. Obliczenia dotyczące utrzymania infrastruktury badawczej dotyczą kosztów utrzymania punktów sieci SOBWP należących do PIG-PIB. Średnią liczebność sieci, dla której przeprowadzono obliczenia przyjęto na poziomie 1250 otworów. Koszty utrzymania i rozwoju systemu kontroli jakości dotyczą wszystkich badań monitoringowych prowadzonych przez PIG-PIB.

**Tabela 14. Szacunkowe koszty związane z utrzymaniem sprawności punktów sieci oraz systemu kontroli jakości pomiarów i badań wód podziemnych w cyklu planistycznym 2022–2027**

| Utrzymanie infrastruktury badawczej oraz systemu kontroli jakości badań terenowych |                                                                                                                     | 2022                 | 2023              | 2024              | 2025              | 2026              | 2027              | 2022–2027          |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1                                                                                  | Koszty utrzymania punktów monitoringowych                                                                           | 1 500 tys.           | 1 500 tys.        | 1 500 tys.        | 1 500 tys.        | 1 500 tys.        | 1 500 tys.        | 9 000 tys. zł      |
| 2                                                                                  | Wypożyczenie w sprzęt terenowy, transportowy, naprawa i serwis sprzętu                                              | 900 tys.             | 900 tys.          | 900 tys.          | 900 tys.          | 900 tys.          | 900 tys.          | 5 400 tys. zł      |
| 3                                                                                  | Utrzymanie sprawności i liczebności punktów monitoringowych, wykonywanie i włączanie nowych punktów monitoringowych | 1 500 tys.           | 2 000 tys.        | 2 000 tys.        | 2 000 tys.        | 2 000 tys.        | 2 000 tys.        | 11 500 tys. zł     |
| 4                                                                                  | Rozwój i utrzymanie systemu zarządzania jakością w zakresie prac terenowych i badań wód podziemnych                 | 1 400 tys.           | 1 400 tys.        | 1 400 tys.        | 1 400 tys.        | 1 400 tys.        | 1 400 tys.        | 8 400 tys. zł      |
| <b>koszty razem</b>                                                                |                                                                                                                     | <b>5 300 tys. zł</b> | <b>5 800 tys.</b> | <b>5 800 tys.</b> | <b>5 800 tys.</b> | <b>5 800 tys.</b> | <b>5 800 tys.</b> | <b>34 300 tys.</b> |

## 9. WYTYCZNE DLA FUNKCJONOWANIA MONITORINGU REGIONALNEGO I LOKALNEGO

Pod terminem monitoringu regionalnego i lokalnego rozumie się sieci monitoringu wód podziemnych niewchodzące w skład systemu krajowego monitoringu wód podziemnych realizowanego przez państwową służbę hydrogeologiczną. Podstawą prawną dla funkcjonowania tego rodzaju monitoringu jest art. 349 pkt 9 ustawy Prawo wodne, który dopuszcza, że „w uzasadnionych przypadkach właściwy organ Inspekcji Ochrony Środowiska wykonuje uzupełniające badania wód podziemnych w zakresie elementów fizykochemicznych”.

Różnica pomiędzy monitoringiem regionalnym i lokalnym dotyczy zarówno zasięgu przestrzennego jak i charakteru presji. Monitoring regionalny z reguły dotyczy większych obszarów, np. województw i ukierunkowany jest na ogólną analizę stanu wód. Tymczasem monitoring lokalny organizowany jest w obrębie lub wokół pojedynczych obiektów presji oddziałujących na wody podziemne, mających z reguły stosunkowo niewielki zasięg przestrzenny.

Przewagą monitoringu regionalnego lub lokalnego nad monitoringiem krajowym jest możliwość bardziej szczegółowego rozpoznania problemu badawczego, a więc lepszego rozpoznania lokalnych oddziaływań presji, co powinno pozwolić na lepszą ich identyfikację i ocenę wpływu na stan wód podziemnych.

Każdorazowo monitoring regionalny lub lokalny powinien mieć jasno sprecyzowany cel problemu badawczego, a koncepcja jego organizacji i funkcjonowania powinna uwzględniać specyfikę środowiskową i gospodarczą regionu/obszaru z uwzględnieniem warunków hydrogeologicznych.

Wyniki badań prowadzonych w sieciach monitoringu regionalnego i lokalnego powinny stanowić podstawę do oceny składu chemicznego wód, ich zmian w czasie i przestrzeni oraz do określenia stopnia i zakresu przestrzennego zanieczyszczenia wód podziemnych. Tak zinterpretowane dane mogłyby stanowić wartościową informację uzupełniającą do oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych. Chodzi tu przede wszystkim o wspieranie procedur ocen eksperckich w rozstrzyganiu bardziej skomplikowanych przypadków, gdy zachodzi potrzeba np. określenia zasięgu wpływu oddziaływania poszczególnych obiektów presji na stan wód podziemnych.

Przedmiotem monitoringu regionalnego powinny być JCWPd lub grupy JCWPd, znajdujące się w obrębie badanego regionu, gdzie stwierdzono przekształcenie jakości wód podziemnych. Szczegółowość jego badań powinna być większa niż monitoringu krajowego i dostosowana do zdefiniowanego problemu na danym obszarze (rodzaj presji). Wskazane jest, by przy opracowaniu programów monitoringu regionalnego uwzględnić zasady schematyzacji systemu krążenia wód i agregacji warunków hydrogeologicznych z uwzględnieniem wyodrębnionych dla SOBWP trzech kompleksów wodonośnych, charakterystyki i modeli pojęciowych JCWPd. W miarę uzyskiwania nowych, bardziej szczegółowych danych model koncepcyjny powinien być aktualizowany. Dodatkowo przy organizacji sieci regionalnej monitoringu wód podziemnych należy uwzględnić rodzaj oraz zasięg presji związanych z wpływami antropogenicznymi na wody podziemne w rozpatrywanym regionie. Wskazane jest, by dla JCWPd obciążonych szczególnie wysoką presją monitoring ten przybrał charakter monitoringu oceny wpływu na stan wód znajdujących się tam obiektów presji, co wiąże się z koniecznością wykazania i udokumentowania oddziaływań poszczególnych ognisk zanieczyszczeń, a przynajmniej ich grup z uwzględnieniem charakteru ich presji na stan wód.

Przedmiotem monitoringu lokalnego powinny być obszary, w których:

- a) zlokalizowana jest presja lokalna, np. zakład przemysłowy, negatywnie wpływający na stan środowiska, w tym stan wód podziemnych; lub
- b) zlokalizowany jest obiekt wymagający ochrony przed negatywnym oddziaływaniem na niego dopływających, zanieczyszczonych wód podziemnych.

W uzasadnionych przypadkach obszar monitoringu lokalnego może być rozszerzony o strefę dopływu wód do chronionego obiektu lub strefę odpływu wód od obiektu negatywnie oddziałującego na wody podziemne. Siecią monitoringu lokalnego objęte są najczęściej obszary o niewielkiej powierzchni, na których zgromadzono duże ilości substancji niebezpiecznych dla środowiska gruntowo-wodnego lub potencjalne ogniska zanieczyszczeń, stanowiące zagrożenie degradacją wód podziemnych.

Niezależnie od rodzaju monitoringu program monitoringu regionalnego lub lokalnego powinien uwzględniać następujące zagadnienia:

1. Cel monitoringu:

Do podstawowych celów organizacji oraz prowadzenia monitoringu regionalnego wód podziemnych należy:

- ocena stanu chemicznego (oraz ilościowego) wód podziemnych, z uwzględnieniem potrzeb wykorzystania zasobów wód w celu zaopatrzenia w wodę do spożycia i inne na potrzeby komunalne oraz do celów przemysłowych;
- określenie wpływów antropogenicznych oraz czynników naturalnych na kształtowanie się oraz zmiany stanu ilościowego oraz chemicznego wód podziemnych w czasie i przestrzeni;

Do podstawowych celów organizacji oraz prowadzenia monitoringu lokalnego wód podziemnych należy:

- rozpoznanie i śledzenie wpływu na stan wód podziemnych stwierdzonych lub potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, w celu przeciwdziałania ich ujemnym skutkom;
- stała kontrola stanu wód podziemnych wokół ujęć wód podziemnych i innych obszarów chronionych (z uwagi na walory przyrodnicze lub stan ekosystemów), w celu zapewnienia stanu wód spełniającego kryteria środowiskowe lub wykorzystania w gospodarce;

2. Charakterystyka obszaru objętego badaniami:

- położenie administracyjne (województwo, region wodny, itp.) i współrzędne geograficzne;
- położenie względem regionalizacji: fizycznogeograficznej, klimatycznej, hydrologicznej, geologicznej, hydrogeologicznej z przedstawieniem krótkiej charakterystyki regionów występowania obiektu badań;
- sposób użytkowania i zagospodarowania terenu, zawierający jego opis zgodny z Corine Land Cover;
- obszary chronione i formy ochrony: przyrody (NATURA2000, parki narodowe, krajobrazowe, chronionego krajobrazu, rezerwaty), strefy ochronne wód powierzchniowych i podziemnych, obszary zagrożone azotanami pochodzenia rolniczego (OSN);



- w przypadku monitoringu lokalnego charakterystyka obszaru badań powinna uwzględniać specyfikę poszczególnych obiektów stanowiących zagrożenie dla środowiska i wód podziemnych lub obiektów chronionych;
3. Zarys budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, zawierający:
- syntetyczne przedstawienie uwarunkowań geologiczno-strukturalnych oraz bardziej szczegółowe, dotyczące budowy utworów tworzących obszar badań oraz jego otoczenie (stratygrafia, geneza, litologia, tektonika);
  - charakterystykę pięter i poziomów wodonośnych uwzględniającą kompleksy wodonośne;
  - charakterystykę składu chemicznego, właściwości fizykochemicznych, stanu i jakości wód podziemnych; wstępną charakterystykę opartą na materiałach archiwalnych dla wskazania ewentualnie regionów o pogorszonym lub zagrożonym stanie, bądź jakości wód ze wskazaniem przyczyn;
  - ocenę stopnia rozpoznania;
4. Charakterystyka warunków środowiskowych i sozologicznych, a w szczególności:
- syntetyczną charakterystykę warunków środowiskowych ze wskazaniem obszarów obciążonych silną presją gospodarki z uwzględnieniem charakteru presji, wskazanie rzeczywistych i potencjalnych ognisk zanieczyszczeń o zasięgu ponadlokalnym;
  - charakterystykę obszarów wymagających szczególnej ochrony z uwagi na walory przyrodnicze lub gospodarcze;
5. Historia dotychczasowych badań i ocenę stanu rozpoznania warunków środowiskowych, w tym hydrogeologicznych;
6. Sposób i zasady organizacji monitoringu, uwzględniający gęstość sieci monitoringowej i lokalizację punktów monitoringowych; zakres oraz częstotliwość badań monitoringowych, jak również stosowane metody badawcze i analityczne.
7. Harmonogram badań monitoringowych, sposób wykonywania badań i pomiarów uwzględniający wskazówki metodyczne oraz normy, jeśli takie istnieją.
- Podstawowy zakres badań terenowych oraz oznaczeń laboratoryjnych powinien być analogiczny do stosowanego w sieci krajowej. Dodatkowo należy prowadzić badania wskaźników, które są charakterystyczne dla naturalnych procesów w danym regionie lub wynikają z wpływu antropopresji.
8. Sposób gromadzenia, opracowania, archiwizacji oraz interpretacji badań i pomiarów monitoringowych.

## 10. SYNTETYCZNY OPIS PROGRAMU MONITORINGU

Celem pracy było opracowanie programu monitoringu wód podziemnych w dorzeczach na lata 2022–2027, uwzględniającego zmiany w podziale przestrzennym JCWPd na 174 jednolite części wód podziemnych. Program opracowano z uwzględnieniem wymogów krajowych i europejskich.

W programie przedstawiono:

- przegląd podstaw prawnych, poradników metodycznych polskich i UE odnoszących się do rodzajów i zasad organizacji monitoringu wód podziemnych;
- opis metodyki oceny stanu JCWPd warunkującej potrzeby monitoringu wód podziemnych w zakresie liczebności i lokalizacji punktów monitoringowych;
- charakterystykę występowania wód podziemnych w Polsce z uwzględnieniem przedmiotu badań monitoringowych, jak również charakterystyk JCWPd, w tym szczegółowe wyniki analizy presji stanowiące wytyczne do organizacji monitoringu wód podziemnych;
- opis rodzajów monitoringu wód podziemnych JCWPd przewidzianych na lata 2022–2027, uwzględniających monitoring stanu chemicznego, monitoring stanu ilościowego oraz monitoring badawczy;
- organizację krajowej sieci pomiarowej w zakresie monitoringu stanu chemicznego i ilościowego, uwzględniającą analizę stanu aktualnego, ocenę reprezentatywności punktów monitoringowych oraz określenie potrzeb dotyczących liczebności i lokalizacji punktów monitoringowych, w zależności od rodzaju i miejsca występowania presji antropogenicznej;
- opis systemu zarządzania jakością pomiarów i badań, uwzględniający zarządzanie jakością w monitoringu stanu ilościowego, stanu chemicznego oraz badań analitycznych wykonywanych w laboratorium.
- zasady gromadzenia, weryfikacji i archiwizacji wyników monitoringu;
- opis funkcjonowania monitoringu JCWPd na lata 2022–2027 w sieci krajowej SOBWP, uwzględniający wariantową propozycję harmonogramu badań oraz szacowane koszty związane z organizacją i prowadzeniem badań monitoringowych wskazanych w przedstawionym harmonogramie;
- wytyczne metodyczne dla funkcjonowania monitoringów regionalnych i lokalnych.

Głównym celem stawianym przed monitoringiem wód podziemnych JCWPd w dorzeczach jest dostarczenie danych niezbędnych do wykonania cyklicznej oceny ich stanu w zakresie oceny stanu chemicznego i ilościowego. Wyniki badań są również niezbędne do wykonania aktualizacji charakterystyk JCWPd w dorzeczach oraz na potrzeby realizacji zadań z zakresu gospodarki wodnej i ochrony środowiska (głównie Planów Gospodarowania Wodami) i raportowania dla instytucji Komisji Europejskiej i Europejskiej Agencji Środowiska.

Realizacja Programu monitoringu JCWPd przewidziana jest do wykonywania w ramach wielu zadań realizowanych na podstawie umów stałych zawieranych przez PIG-PIB z Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska oraz ministrem właściwym do spraw gospodarki wodnej, tj. (odpowiednio):

- Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach;

- Umowa dotacji celowej na wykonanie zadań państwowej służby hydrogeologicznej, o których mowa w art. 369, 374, 380, 381 oraz w art. 387 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne.

Programem monitoringu stanu ilościowego i stanu chemicznego objęto wszystkie 174 JCWPd. Z uwagi na fakt, iż JCWPd są strukturami wielowarstwowymi, w obrębie których występuje wiele poziomów wodonośnych, dla celów monitoringu wydzielono 3 kompleksy wodonośne.

Wydzielono następujące rodzaje funkcji spełnianych przez sieć monitoringu:

- monitoring stanu chemicznego, uwzględniający:
  - monitoring diagnostyczny;
  - monitoring operacyjny;
- monitoring stanu ilościowego, uwzględniający:
  - monitoring położenia zwierciadła wody i wydajności źródeł;
  - ustalanie wielkości zasobów dyspozycyjnych; oraz
  - określanie wielkości poboru wód podziemnych;
- monitoring badawczy, uwzględniający:
  - monitoring obszarów obciążonych presją antropogeniczną;
  - monitoring przygranicznych obszarów JCWPd;
- monitoring wpływu stanu JCWPd na obszary chronione:
  - monitoring wód podziemnych w strefach zasilania chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych;
  - monitoring wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia;
- badania stężeń azotanów na potrzebę oceny skuteczności programu działań;
- rozpoznawanie jakości wód podziemnych w aspekcie nowych zanieczyszczeń zgodnie z listą obserwacyjną.

Konieczność dostosowania sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych do podziału kraju na 174 JCWPd oraz uwzględnienie w monitoringu wyników analizy presji przedstawionej w opracowanych w 2020 r. poszerzonych charakterystykach JCWPd spowodowało konieczność nowego spojrzenia za rozkład przestrzenny punktów pomiarowo-badawczych. Wykonana analiza potrzeb rozmieszczenia przestrzennego punktów wykazała, że ich optymalna liczba w monitoringu stanu chemicznego powinna kształtować się na poziomie ok. 1580 punktów w monitoringu diagnostycznym oraz 410 punktów w monitoringu operacyjnym. W monitoringu ilościowym optymalna liczba punktów monitoringowych powinna kształtować się na poziomie 1350 punktów, lecz biorąc pod uwagę aktualny stan sieci oraz możliwości zarówno organizacyjne jak i finansowe należy szacować, że liczba punktów w cyklu planistycznym będzie oscylować ok. 1250 punktów.

Dla uzyskania powyższych liczebności punktów konieczne będą działania związane z identyfikacją i pozyskaniem możliwości wykonywania badań w dodatkowych ok. 188 punktach dedykowanych do monitoringu chemicznego, przy czym zakłada się, że do tego rodzaju monitoringu włączane będą głównie obiekty stanowiące ujęcia wód podziemnych. Potrzeby uzupełnienia sieci monitoringu ilościowego szacują się na poziomie ok. 150 punktów, co będzie sukcesywnie osiąganę w ramach realizacji zadań PSH dedykowanych pracom utrzymaniowym sieci.

Opisany w niniejszym programie monitoring jednolitych części wód podziemnych w obszarach dorzecza obejmował będzie pomiary i badania następujących wskaźników stanu wód podziemnych:

- położenie zwierciadła wód podziemnych lub wydajność źródeł;
- badania elementów fizykochemicznych wód podziemnych, charakteryzujące występujące w nich substancje geogeniczne i antropogeniczne.

Pomiary położenia zwierciadła wykonywane są metodą manualną oraz automatyczną. Automatyzacja pomiarów położenia zwierciadła wody będzie sukcesywnie zwiększana i w cyklu wodnym 2022–2027 będzie dotyczyć minimum połowy punktów monitoringu stanu ilościowego. Pomiary automatyczne będą wykonywane z większą częstotliwością niż pomiary manualne, których częstotliwość ustalono na 1 raz w tygodniu, we wszystkich punktach sieci monitoringu stanu ilościowego. Niezależnie od sposobu pozyskania pomiaru, w systemie bazodanowym MWP, dane ze wszystkich punktów sieci zapisywanie będą w systemie tygodniowym, odwzorowującym pomiar z każdego poniedziałku o godz. 6 UTC.

Badania w monitoringu stanu chemicznego prowadzone będą w ramach monitoringu diagnostycznego, który zaplanowano na rok 2022 oraz monitoringu operacyjnego, który realizowany będzie dwukrotnie w ciągu roku w latach 2023-2027. Dodatkowo w roku 2025 planuje się realizację uzupełniającego monitoringu w zakresie stężeń azotanów w celu zapewnienia wyników badań azotanów niezbędnych do wykonania raportu dotyczącego oceny skuteczności programu działań dla Komisji Europejskiej za okres 2024-2027.

Zaproponowano również wprowadzenie nowego stałego zadania monitoringu w zakresie badań nowych zanieczyszczeń w wodach podziemnych, realizowanego poza systemem PMŚ. Realizacja zadania planowana jest w cyklach rocznych i ma na celu sukcesywne zbieranie informacji nt nowych zanieczyszczeń pojawiających się w wodach podziemnych.

Raport oceny stanu jednolitych części wód podziemnych w cyklu planistycznym 2022-2027 zaplanowany został na rok 2023. Dodatkowo w roku 2025 przeprowadzona zostanie analiza tendencji zmian stężeń wskaźników fizykochemicznych w punktach sieci monitoringu operacyjnego.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. Bulska E., 2008 – Metrologia chemiczna. Wydawnictwo MALAMUT Warszawa.
2. Ciećko P. 2020 – Strategiczny program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020–2025. GIOŚ, Warszawa.
3. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive (2019a) – Voluntary groundwater watch list concept & methodology. Technical report.
4. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive (2019b) – Voluntary Groundwater Watch List v.3.1.
5. Dembiec T., Russ D., Zawistowski K., Horbowy K., Krzonkalla-Maryniuk A., 2020 – Raport za rok hydrologiczny 2019 dla tematu: Prowadzenie monitoringu wód podziemnych w strefach granicznych RP ze szczególnym uwzględnieniem stref intensywnej antropopresji – rejon niecki śródsudeckiej i zapadliska Kudowy. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski we Wrocławiu.
6. Dyrektywa 91/676/EWG Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (inaczej Dyrektywa Azotanowa).
7. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnego działania w dziedzinie polityki wodnej (inaczej Ramowa Dyrektywa Wodna).
8. Dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (inaczej Dyrektywa Wód Podziemnych).
9. Frankowski Z., Gałkowski P., Mitręga J., 2009 – Struktura poboru wód podziemnych w Polsce, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
10. Galczak M., Gidziński T., Piskorek K., Warumzer R., 2019 – Analiza i interpretacja wyników badań wód podziemnych dla strefy przygranicznej Polski z Republiką Federalną Niemiec w rejonach Gubina i Łęknicy, na podstawie danych monitoringowych PSH z 2019 roku. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie.
11. Gidziński T. i in., 2020 – Sprawozdanie roczne z realizacji przedsięwzięcia za zakresu państwowej służby hydrogeologicznej za okres styczeń 2019 r. – grudzień 2019 r. Zadanie 5 PSH – Monitoring wód podziemnych w strefach granicznych RP na potrzeby realizacji umów i współpracy międzynarodowej. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie.
12. Gidziński T., Galczak M., Piskorek K., Warumzer R., 2019 – Analiza i interpretacja wyników badań wód podziemnych oraz wód powierzchniowych dla strefy przygranicznej Polski z Ukrainą, na podstawie danych monitoringowych PSH z 2019 roku. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie.

13. Gidziński T., Szelewicka A., Galczak M., Warumzer R., Piskorek K., 2019 – Analiza i interpretacja wyników badań wód podziemnych dla strefy przygranicznej Polski z obwodem kaliningradzkim Federacji Rosyjskiej, na podstawie danych monitoringowych PSH z 2019 roku. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie oraz Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza w Gdańsku.
14. Gryczko-Gostyńska A. i in. (2020) Sprawozdanie z realizacji zadania państwowej służby hydrogeologicznej w 2020 r. Zadanie 31: Dalsza charakterystyka wód podziemnych zgodnie z załącznikiem II.2 Ramowej Dyrektywy Wodnej wraz z oceną ryzyka. PIG-PIB, Warszawa.
15. Herbich P., Dąbrowski S., Nowakowski C., 2003 – Ustalenie zasobów perspektywicznych wód podziemnych w obszarach działalności regionalnych zarządów gospodarki wodnej. Praca wykonana na zamówienie Ministra Środowiska. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
16. Herbich P. i Przytuła E., 2012 – Bilans wodno-gospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w dorzeczu Wisły. Państw. Inst. Geologiczny – Państw. Inst. Badawczy, Warszawa.
17. Hoc R., Wiśniowski Z., 2019 – Sprawozdanie z monitoringu granicznego wód podziemnych na obszarze polskiej części wyspy Uznam. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Pomorski w Szczecinie.
18. Identification of water Bodies: Horizontal guidance document on the application of the term “water body” in the context of the Water Framework Directive (2003).
19. Kazimierski B., Kuczyńska A., Leśniak P.M., Herbich P., Skrzypczyk L., Sadurski A., Bieleń R., Brzezińska A., Cabalska J., Czyżkowski B., Galczak M., Gałkowski P., Gidziński T., Janica R., Kawęcka A., Kochanowski J., Komorowski W., Kostka A., Kucharczyk K., Maciąg S., Mikołajczyk A., Palak-Mazur D., Prażak J., Rojek A., Solovey T., Stojek M., Woźnicka M., 2015 – Weryfikacja programu monitoringu wód podziemnych dostosowanego do Ramowej Dyrektywy Wodnej, Dyrektywy Wód Podziemnych i raportowania w systemie WISE wraz z określeniem zakresów regionalnych tła chemicznego i weryfikacją wartości progowych dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Etap II: Opracowanie zweryfikowanego programu monitoringu wód podziemnych w układzie dorzeczy na lata 2016–2021. PIG-PIB, Warszawa.
20. Kuczyńska A., Cabalska J., Czyżkowski B., Galczak M., Gałkowski P., Herbich P., Kazimierski B., Kucharczyk K., Kostka A., Kowalczyk A., Mikołajczyk A., Mikołajków J., Palak-Mazur D., Rojek A., Solovey T., Woźnicka M., 2015 – Adaptacja metodyk przedstawionych w poradnikach UE dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych, opracowanie procedur i „makr” dla przeprowadzenia analiz, obliczeń i ocen – wersja druga, poprawiona. Materiały niepublikowane. PIG-PIB. Warszawa.
21. Kuczyńska A. (2017) Wyniki pilotażowego badania zawartości substancji czynnych farmaceutyków w wodach podziemnych w próbkach pobranych z krajowej sieci monitoringu wód podziemnych. Przegląd Geologiczny, Tom 65 nr 11/1.
22. Kuczyńska A., Janica R. (2017) Analiza wpływu oddziaływania zanieczyszczeń bytowo-komunalnych ze źródeł rozproszonych na jakość wód podziemnych na przykładzie prac

zespołu interwencyjnego państwowej służby hydrogeologicznej. Przegląd Geologiczny, Tom 65 nr 11/2.

23. Kuczyńska A. (2019) – Occurrence of pharmaceutical compounds in groundwater with respect to land use in vicinity of sampling locations. GEOLOGOS Journal, vol. 25, issue 3, 2019; DOI: 10.2478/logos/2019/0025.
24. Marsland, T., Roy, S. (2016) Groundwater Watch List: Pharmaceuticals Pilot Study – Monitoring Data Collection and Initial Analysis. Report for the Groundwater watch list Voluntary Group undertaken by Amec Foster Wheeler.
25. Mordzonek G., Przytuła E., Herbich P., Węglarza D., 2019a – Mapa stanu rozpoznania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w Polsce (stan na 31.12.2019), skala 1:800 000. [w:] Biuletyn państwowej służby hydrogeologicznej, Działalność państwowej służby hydrogeologicznej w 2019 roku, zadanie 14).
26. Mordzonek G., Przytuła E., Herbich P., Węglarza D., 2019b – Mapa zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w obszarach bilansowych (stan na 31.12.2019), skala 1:800 000. [w:] Biuletyn państwowej służby hydrogeologicznej, Działalność państwowej służby hydrogeologicznej w 2019 roku, zadanie 24).
27. Nowicki Z., Gryczko-Gostyńska A., Ptaszkiewicz M., Wagner J., Felter A., Honczaruk M., Olędzka D., Stępińska-Drygała I., Szulik J., Szydło M., Wesołowski M., Woźnicka M., Herbich P., Paciura W., Mordzonek G., Gałkowski P., Adamski. M., 2013 – Charakterystyka wód podziemnych zgodnie z zapisami załącznika II.2 Ramowej Dyrektywy Wodnej”
28. Palak-Mazur D., Stojek M., Kowalczyk A., Mikołajczyk A., Felter A., Piskorek K., Połujan-Kowalczyk M., Przytuła E., Solovey T., Janica R., Galczak M., Gidziński T., Cabalska J., Rojek A., Kuczyńska A., Razowska-Jaworek L., Woźnicka M., 2020 – Aktualizacja metodyki oceny stanu JCWPd wraz z opracowaniem metodyki analizy odwracania trendów zanieczyszczeń. Wykonano w ramach realizacji Etapu III umowy nr 25/2018/F z dnia 12.07.2018 r., pt. Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2018–2021, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. PIIG-PIB, Warszawa.
29. Patorski R., Freiwald P., Operacz T., Strojna K., 2019– Sprawozdanie z prac prowadzonych w 2019 roku w sieci monitoringu granicznego wód podziemnych, w strefie przygranicznej z Republiką Słowacką. Temat 23.8000.1901.05.0. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki w Krakowie.
30. PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02P – wersja polska. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
31. PN-ISO 5667-11:2017-10 – wersja angielska. Jakość wody – Pobieranie próbek – Część 11: Wytyczne dotyczące pobierania próbek wód podziemnych.
32. PN-EN ISO 10523:2012 – wersja angielska. Jakość wody – Oznaczanie pH.
33. PN-EN 27888:1999 – wersja polska. Jakość wody – Oznaczanie przewodności elektrycznej właściwej.
34. PN-C-04584:1977 – wersja polska. Norma wycofana. Woda i ścieki – Pomiar temperatury.



35. Prażak J. i in. (2019) Sprawozdanie roczne z realizacji przedsięwzięcia z zakresu państwowej służby hydrogeologicznej za okres styczeń 2019 r. – grudzień 2019 r. pn. „Zadania państwowej służby hydrogeologicznej 2019 r.” Zadanie 6: Organizacja oraz prowadzenie monitoringu badawczego wód podziemnych w obszarach obciążonych silną antropopresją – sprawozdanie z prac wykonanych w 2019 r. PIG-PIB, Warszawa.
36. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 14 marca 2017 r. w sprawie określenia wzorów formularzy sprawozdawczych, objaśnień co do sposobu ich wypełniania oraz wzorów kwestionariuszy i ankiet statystycznych stosowanych w badaniach statystycznych ustalonych w programie badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2017 – Dz. U z 2017 r., poz. 837
37. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych – Dz.U. z 2019 r., poz. 2147
38. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych – Dz.U. z 2019 r., poz. 2148
39. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie standardowych procedur zbierania i przetwarzania informacji przez państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną oraz państwową służbę hydrogeologiczną – Dz. U. z 2008 r., nr 225, poz. 1501.
40. Solovey T., Józwiak K., Jarmułowicz-Siekiera M., Honczaruk M., Śliwiński Ł., Janik M., Czebreszuk J., Filar S., Warumzer R., 2019 – Ocena chemizmu wód podziemnych w obszarach wybranych ekosystemów zależnych od wód podziemnych. Materiały niepublikowane. PIG-PIB. Warszawa.
41. Szczepańska J., Kmiecik E., 2005 – Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w oparciu o wyniki badań monitoringowych. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków.
42. Szulik J., Guzik M., Liszka P., Zembal M., 2019 – Sprawozdanie z prowadzonych prac w strefie granicznej Polski z Republiką Czeską – województwa śląskie i opolskie, od 01.01.2019 do 31.12.2019 roku. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski w Sosnowcu.
43. Ustawa z dnia 10 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska – Dz. U. z 2019 r. poz. 1355 t.j. z późn. zm.
44. Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej – Dz. U. z 2020 r., poz. 443 t.j.
45. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. o zmianie ustawy o Inspekcji Ochrony Środowiska oraz niektórych innych ustaw – Dz. U. z 2018 r., poz. 1479.
46. Ustawa z dnia 25 lutego 2016 r. o ponownym wykorzystywaniu informacji sektora publicznego – Dz. U. z 2019 r., poz. 1446.
47. Ustawa Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. – Dz.U. z 2020 r., poz. 310 t.j.

- 48.** Ustawa z dnia 11 września 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw – Dz.U. 2019 r., poz. 2170.
- 49.** Ustawa z dnia 14 maja 2020 r. o zmianie niektórych ustaw w zakresie działań osłonowych w związku z rozprzestrzenianiem się wirusa SARS-CoV-2 – Dz.U. z 2020 r., poz. 875.
- 50.** WFD Reporting Guidance 2016: Annex 4: Groundwater bodies and horizon assignment (2016).
- 51.** Witczak S., Kania J., Kmiecik E. (2013) – Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych. Biblioteka Monitoringu Środowiska.