

INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

**OCENA STANU CHEMICZNEGO I ILOŚCIOWEGO
JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH
W 2010 ROKU**

Biblioteka Monitoringu Środowiska
Warszawa 2011

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym i sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Druk opracowania sfinansowano ze środków budżetowych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

Zespół autorski:

Dorota Palak, Bogusław Kazimierski, Jolanta Cabalska, Michał Galczak,
Piotr Gałkowski, Anna Kostka, Agnieszka Kowalczyk, Karolina Kucharczyk,
Anna Kuczyńska, Anna Mikołajczyk, Małgorzata Mrowiec, Tatiana Solovey

Współpraca:

Agnieszka Felter, Szymon Forst, Anna Gryczko-Gostyńska, Tadeusz Hordejuk,
Marta Kielbasińska, Alicja Lewandowska, Kamil Myciuk, Zbigniew Nowicki,
Dorota Olędzka, Mariusz Socha, Jakub Sokołowski, Magdalena Szydło, Piotr Wesołowski

Redaktor: Janina Małecka

Zdjęcie na okładce – studnia w Muzeum Wsi Radomskiej

Autor zdjęcia: Anna Mikołajczyk



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ

© Copyright by Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011 r.

Wydanie I. Nakład 500 egz. Format A4

Przygotowanie do druku i druk:

Studio 2000 Robert Lipski

02-775 Warszawa, ul. Alternatywy 6/122

SPIS TREŚCI

Spis rycin	5
Spis tabel	9
Spis załączników	10
Skróty wykorzystane w opracowaniu	13
1. Wstęp i cel badań	15
2. Podstawy prawne i metodyczne oceny stanu JCWPd	17
3. Charakterystyka obszaru badań JCWPd	19
3.1. Zarys warunków środowiskowych i hydrogeologicznych Polski	19
3.2. Charakterystyka JCWPd	23
3.3. Modele pojęciowe JCWPd	24
4. Wykorzystane dane źródłowe i opracowania	30
4.1. Dane z badań własnych	30
4.1.1. Wyniki oznaczeń składu chemicznego wód podziemnych	30
4.1.2. Wyniki pomiarów położenia zwierciadła, dostępnych zasobów i poboru wód podziemnych	31
4.2. Dane i opracowania innych wykonawców	32
5. Zarządzanie jakością	34
5.1. Program kontroli i zapewnienia jakości	34
5.2. Terenowy program kontroli jakości danych chemicznych	34
5.2.1. Analiza próbek zerowych – praktyczna granica oznaczalności	35
5.2.2. Analiza próbek dublowanych – ocena precyzji oznaczeń wskaźników chemicznych jakości wód	37
5.3. Ocena jakości wyników analiz wód podziemnych na podstawie bilansu jonowego wody	42
6. Wstępna interpretacja wyników badań	44
6.1. Hydrogeochemia wód podziemnych	44
6.1.1. Analiza wskaźnikowa	54
6.2. Dynamika zwierciadła wód podziemnych	57
7. Ocena stanu JCWPd	64
7.1. Testy klasyfikacyjne oceny stanu JCWPd	65

7.1.1. Test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego	67
7.1.2. Test 2 – ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi.	79
7.1.3. Test 3 – wpływ stanu wód podziemnych na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych.....	82
7.1.4. Test 4 – wpływu stanu chemicznego i ilościowego JCWPd na stan chemiczny i ekologiczny JCWP	99
7.1.5. Test 5 – ingresja (ascenzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych).....	108
7.1.6. Test 6 – ogólna ocena stanu ilościowego - bilans wodny.....	113
7.1.7. Ocena możliwości przeprowadzenia analizy trendów, agregacji oraz oceny tendencji wskaźników chemicznych w jednolitych częściach wód podziemnych.....	123
7.1.8. Ocena ogólnego stanu JCWPd.....	134
7.1.9. Podsumowanie wyników ogólnej oceny stanu JCWPd	138
8. Stan JCWPd w dorzeczach.....	149
8.1. Klasyfikacja jakości wód podziemnych w ramach oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie wyników z 2010 r.	149
8.2. Ocena wskaźnikowa w dorzeczach	151
8.3. Ocena testów kwalifikacyjnych	152
8.3.1. Test 1	152
8.3.2. Test 2	152
8.3.3. Test 3	152
8.3.4. Test 4	155
8.3.5. Test 5	155
8.3.6. Test 6	155
9. Ocena zmienności stanu JCWPd w latach 2006–2010	157
10. Podsumowanie i wnioski.....	160
Bibliografia.....	164

SPIS RYCIN

Ryc. 1. Podział regionalny zwykłych wód podziemnych (Paczyński, Sadurski red., 2007) na tle podziału na jednostki hydrogeologiczne (Paczyński, red., 1995)	21
Ryc. 2. Schemat elementów tworzących model pojęciowy JCWPd	26
Ryc. 3. Etapy opracowania modeli pojęciowych JCWPd	27
Ryc. 4. Lokalizacja JCWPd nr 24	28
Ryc. 5. Profile geologiczne w obrębie JCWPd nr 24.....	28
Ryc. 6. Elementy charakterystyki środowiskowej JCWPd nr 24	29
Ryc. 7. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 24.....	30
Ryc. 8. Pobór próbki wody do oznaczeń analitycznych w ramach monitoringu diagnostycznego w 2010 r., w punkcie monitoringu chemicznego nr 1660 w Legionowie	32
Ryc. 9. Karta kontrolna pojedynczych pomiarów oznaczeń glinu w próbkach zerowych	38
Ryc. 10. Wykres korelacji oznaczeń chlorków w próbkach normalnych i dublowanych	41
Ryc. 11. Schemat opróbowania punktu monitoringowego	41
Ryc. 12. Wariancja hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodami klasyczną i robust statistics.....	44
Ryc. 13. Rozkład bezwzględnego błędu analizy dla 934 analiz próbek wód podziemnych.....	46
Ryc. 14. Diagram Pipera – prezentacja składu chemicznego wód podziemnych w punktach o zwierciadle swobodnym (w tym źródła) wg danych z 2010 r.	48
Ryc. 15. Diagram Pipera – prezentacja składu chemicznego wód podziemnych w punktach o zwierciadle napiętym wg danych z 2010 r.	48
Ryc. 16. Udział procentowy grup typów hydrochemicznych w dorzeczu Wisły i Odry.....	50
Ryc. 17. Średnia procentowa zawartość jonów w grupach typów hydrochemicznych	50
Ryc. 18. Udział procentowy grup typów hydrochemicznych w dorzeczu Wisły	51
Ryc. 19. Udział grup typów hydrochemicznych w klasach jakości wód podziemnych w dorzeczu Wisły.....	52
Ryc. 20. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Wisły; zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych.....	53
Ryc. 21. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Wisły z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody; kolorami jak na ryc. 18 zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych	53
Ryc. 22. Procentowy udział grup typów hydrochemicznych w dorzeczu Odry	55
Ryc. 23. Udział grup typów hydrochemicznych w klasach jakości wód podziemnych w dorzeczu Odry.....	55
Ryc. 24. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Odry; zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych	56

Ryc. 25. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Odry z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody; kolorami jak na ryc. 22 zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych	56
Ryc. 26. Grupy wskaźników informujących o zanieczyszczeniu wód substancjami biogennymi i organicznymi (TOC), metalami oraz wodami zasolonymi (Cl, Na)	60
Ryc. 27. Lokalizacja punktów badawczych (stacji hydrogeologicznych) sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych PIG-PIB, stan na 2010 r.	61
Ryc. 28. Odchylenia średnich miesięcznych głębokości położenia zwierciadła wody względem średnich miesięcznych z okresu wielolecia 1991–2005	65
Ryc. 29. Susza gruntowa na terenie kraju.....	66
Ryc. 30. Ogólna procedura oceny stanu jednolitych części wód podziemnych.....	69
Ryc. 31. Test 1 – Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych	72
Ryc. 32. Wynik oceny stanu chemicznego w kolejnych etapach testu 1	78
Ryc. 33. Pośredni wynik oceny stanu chemicznego w teście 1, obrazujący wydzielone subczęści i JCWPd, w obrębie których średnie agregowane wartości wskaźników stanu chemicznego przekroczyły SJWP lub stężeń progowych dobrego stanu chemicznego	79
Ryc. 34. Wynik testu 1 – ogólna ocena stanu chemicznego 161 JCWPd	82
Ryc. 35. Algorytm oceny stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych	83
Ryc. 36. Zmodyfikowany algorytm oceny stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych	84
Ryc. 37. Wynik oceny stanu JCWPd w kolejnych etapach procedury	90
Ryc. 38. Wynik oceny stanu JCWPd na podstawie kryterium wpływu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych	90
Ryc. 39. Zmodyfikowany algorytm oceny stanu ilościowego JCWPd – test 3	94
Ryc. 40. Wynik oceny stanu JCWPd, w zależności od oddziaływań wód podziemnych na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych	97
Ryc. 41. Udział procentowy JCWPd o stanie dobrym lub słabym, z uwagi na oddziaływanie na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych	98
Ryc. 42. Algorytm realizacji testu oceny wpływu stanu chemicznego wód podziemnych na stan chemiczny i ekologiczny powiązanych z nimi wód powierzchniowych	99
Ryc. 43. Wpływ udziału dopływów wód podziemnych – zanieczyszczonych płytkich i nie zanieczyszczonych wgłębnych do rzeki na rejestrowaną wielkość stężeń i wielkość odpływu zanieczyszczeń ze zlewni podczas różnych stanów wody w rzece (wg Eurogeosurveys position paper draft 020307) (3)	104
Ryc. 44. Algorytm testu oceny wpływu stanu ilościowego wód podziemnych na stan wód powierzchniowych	107
Ryc. 45. Przykłady ingresji (ascenzji) wód słonych lub innych zdegradowanych (według Poradnika nr 18)	109
Ryc. 46. Procedura badania wpływu ingresji i ascenzji na wody podziemne ..	111
Ryc. 47. Zasięgi lejów depresji wywołane eksploatacją wód podziemnych.....	112
Ryc. 48. Algorytm realizacji testu 6 – ogólna ocena stanu ilościowego – bilans wodny.....	117

Ryc. 49. Procentowy udział ocen stanu ilościowego JCWPd na podstawie wyników testu 6	120
Ryc. 50. Wahania zawartości Mn w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 769 (JCWPd 16).....	130
Ryc. 51. Wahania zawartości NO ₂ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 (JCWPd 21).....	130
Ryc. 52. Wahania zawartości B w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 (JCWPd 21).....	130
Ryc. 53. Wahania zawartości Cl w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 (JCWPd 21).....	130
Ryc. 54. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 (JCWPd 21).....	130
Ryc. 55. Wahania zawartości NO ₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 848 (JCWPd 21).....	130
Ryc. 56. Wahania zawartości NH ₄ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 539 (JCWPd 26).....	131
Ryc. 57. Wahania zawartości HCO ₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 692 (JCWPd 31).....	131
Ryc. 58. Wahania zawartości NH ₄ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1988 (JCWPd 31).....	131
Ryc. 59. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 773 (JCWPd 40).....	131
Ryc. 60. Wahania zawartości NO ₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1856 (JCWPd 47).....	131
Ryc. 61. Wahania zawartości NH ₄ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 925 (JCWPd 48).....	131
Ryc. 62. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 925 (JCWPd 48).....	132
Ryc. 63. Wahania zawartości Na w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 925 (JCWPd 48).....	132
Ryc. 64. Wahania zawartości F w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1 (JCWPd 62).....	132
Ryc. 65. Wahania zawartości B w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1701 (JCWPd 65).....	132
Ryc. 66. Wahania zawartości Mn w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1703 (JCWPd 65).....	132
Ryc. 67. Wahania zawartości Na w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 66 (JCWPd 73).....	132
Ryc. 68. Wahania zawartości Fe w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 881 (JCWPd 81).....	133
Ryc. 69. Wahania zawartości Mn w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 2152 (JCWPd 90).....	133
Ryc. 70. Wahania zawartości Na w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 367 (JCWPd 114).....	133

Ryc. 71. Wahania zawartości NO ₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 369 (JCWPd 114).....	133
Ryc. 72. Wahania zawartości Ni w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1055 (JCWPd 116).....	133
Ryc. 73. Wahania zawartości Fe w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1055 (JCWPd 116).....	133
Ryc. 74. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1868 (JCWPd 116).....	134
Ryc. 75. Wahania zawartości TOC w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 84 (JCWPd 126).....	134
Ryc. 76. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 622 (JCWPd 128).....	134
Ryc. 77. Wahania zawartości F w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1878 (JCWPd 158).....	134
Ryc. 78. Procentowy udział JCWPd o stanie dobrym lub słabym.....	137
Ryc. 79. Liczba wyników ocen stan słaby według przeprowadzonych testów klasyfikacyjnych	137
Ryc. 80. Ogólna ocena stanu JCWPd według danych z 2010 r.....	139
Ryc. 81. Rozkład liczby punktów monitoringowych, opróbowanych w 2010 r., z podziałem na klasy jakości I–V wg kryteriów Rozporządzenia MŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r. z uwzględnieniem charakteru punktu.....	150
Ryc. 82. Klasyfikacja jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych w dorzeczu Odry i Wisły	150
Ryc. 83. Grupy wskaźników informujących o zanieczyszczeniu wód – dorzecze Odry.....	151
Ryc. 84. Grupy wskaźników informujących o zanieczyszczeniu wód – dorzecze Wisły.....	152
Ryc. 85. Wynik oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie kryterium wpływu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych od wód podziemnych zależnych w dorzeczu Wisły oraz Dniestru, Niemna, Pregoly, Świeżej i Jarftu.....	153
Ryc. 86. Wynik oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie kryterium wpływu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych w dorzeczu Odry oraz Dunaju, Łaby i Ucker.....	154

SPIS TABEL

Tab. 1. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ oraz wartości graniczne I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi.....	39
Tab. 2. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej.....	42
Tab. 3. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA i robust statistics oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej.....	43
Tab. 4. Liczba analiz w poszczególnych grupach typów hydrochemicznych.....	49
Tab. 5. Zestawienie grup typów hydrochemicznych – dorzecze Wisły	50
Tab. 6. Grupy typów hydrochemicznych z uwzględnieniem charakteru punktu	54
Tab. 7. Wartości tła hydrogeochemicznego wybranych wskaźników wód podziemnych, Rozp. MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz. 896).....	57
Tab. 8. Wybrane elementy charakterystyki zmienności stanu zwierciadła wód podziemnych.	59
Tab. 9. Wartości graniczne wskaźników jakości wody i dopuszczalne zakresy ich wartości dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.....	73
Tab. 10. Wykaz JCWPd, których średnie stężenia poszczególnych wskaźników przekroczyły próg dobrego stanu chemicznego	80
Tab. 11. Wybrane elementy oceny potencjalnego zagrożenia chronionych ekosystemów zależnych od wód podziemnych w obrębie JCWPd ze słabym stanem chemicznym w 2010 r.....	91
Tab. 12. Zasada oceny stanu ilościowego JCWPd, w zależności od stanu ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych do wód podziemnych	95
Tab. 13. Wynik oceny stanu ilościowego JCWPd z uwagi na wpływ poziomu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych bezpośrednio od nich zależnych	98
Tab. 14. Wyniki testu 4.....	105
Tab. 15. Kryteria wysokiej wiarygodności oceny (WW) oraz niskiej wiarygodności oceny (NW)	105
Tab. 16. Wartości graniczne wybranych wskaźników jakości wody podziemnej.....	110
Tab. 17. Wynik testu oceny przyczyn wywołujących ingresję lub/i ascenzję wód słonych	113
Tab. 18. Zestawienie testów klasyfikacyjnych JCWPd o stanie słabym, stan na 2010 r.	136
Tab. 19. Klasyfikacja jakości wód podziemnych w 2010 r. w podziale na dorzecza Wisły i Odry	149
Tab. 20. Ocena stanu chemicznego JCWPd w dorzeczach	153
Tab. 21. Podział JCWPd na grupy w celu porównania ocen ich stanu z 2008 i 2011 r.....	158
Tab. 22. Podział JCWPd na grupy w celu porównania oceny stanu z 2011 r. z prognozą zagrożenia w 2015 r. (PGW)	159

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Charakterystyka 161 JCWPd (tabela)
- Załącznik 2. Modele pojęciowe i charakterystyka 161 JCWPd
- Załącznik 3. Lokalizacja punktów pomiarowych opróbowanych w 2010 r. w ramach monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego i monitoringu realizowanego w ramach zadań PSH, wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd (mapa)
- Załącznik 4. Elementy składowe oraz wyniki bilansu wodnego w 161 JCWPd (tabela)
- Załącznik 5. Lokalizacja punktów pomiarowych monitoringu stanu ilościowego wód podziemnych wytypowanych do oceny stanu ilościowego JCWPd (mapa)
- Załącznik 6. Wyniki analiz próbek zerowych i dublowanych pobranych w ramach terenowego programu kontroli jakości danych chemicznych (tabela)
- Załącznik 7. Wykresy kart kontrolnych pojedynczych pomiarów – wyniki oznaczeń poszczególnych wskaźników w próbkach zerowych
- Załącznik 8. Wykresy korelacji oznaczeń poszczególnych wskaźników w próbkach normalnych i dublowanych
- Załącznik 9. Wyniki oznaczeń składu chemicznego próbek wód podziemnych z punktów pomiarowych opróbowanych w 2010 r. w ramach monitoringu stanu chemicznego, wraz z klasami jakości w punktach (tabela)
- Załącznik 10. Obliczenia błędów analiz na podstawie bilansu jonowego wody (wersja cyfrowa)
- Załącznik 11. Typy hydrochemiczne wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. w ramach monitoringu stanu chemicznego, do oceny stanu chemicznego JCWPd (tabela)
- Załącznik 12. Grupy typów hydrochemicznych wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd (mapa)
- Załącznik 13. Rozkłady procentowe liczby punktów pomiarowych w klasach jakości I–V badanych wskaźników, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody
- Załącznik 14. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd (mapa)
 - Załącznik 14.1. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń jonu amonowego (mapa – wersja cyfrowa)
 - Załącznik 14.2. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń azotynów (mapa – wersja cyfrowa)
 - Załącznik 14.3. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń azotanów (mapa – wersja cyfrowa)
 - Załącznik 14.4. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń fosforanów (mapa – wersja cyfrowa)
 - Załącznik 14.5. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń potasu (mapa – wersja cyfrowa)

- Załącznik 14.6. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń żelaza (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.7. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń manganu (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.8. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń cynku (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.9. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń kadmu (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.10. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń niklu (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.11. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń ogólnego węgla organicznego (TOC) (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.12. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń chlorków (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.13. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń sodu (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.14. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń wapnia (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.15. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń siarczianów (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 14.16. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń wodorowęglanów (mapa – wersja cyfrowa)
- Załącznik 15. Karty informacyjne i wykresy zmian położenia zwierciadła wód podziemnych z punktów monitoringu stanu ilościowego wód podziemnych PSH wytypowanych do oceny stanu ilościowego JCWPd (pliki w wersji cyfrowej)
- Załącznik 16. Ogólna ocena stanu chemicznego JCWPd – wynik testu 1 (tabela)
- Załącznik 17. Ocena stanu chemicznego JCWPd test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego (mapa)
- Załącznik 18. Zestawienie ocen końcowych testów klasyfikacyjnych
- Załącznik 19. Ocena stanu chemicznego JCWPd test 3 – stan ekologiczny ekosystemów wodnych i lądowych zależnych od wód podziemnych (mapa)
- Załącznik 20. Ocena stanu ilościowego JCWPd test 3 – stan ekologiczny ekosystemów wodnych i lądowych zależnych od wód podziemnych (mapa)
- Załącznik 21. Zestawienie JCWP wyłonionych w etapie I testu 4 do dalszej analizy (tabela – wersja cyfrowa)
- Załącznik 22. Wyniki przeprowadzenia etapu II i III testu 4 (tabela)
- Załącznik 23. Ocena stanu chemicznego JCWPd test 4 – ochrona stanu wód powierzchniowych (mapa)

- Załącznik 24. Ocena stanu chemicznego JCWPd test 5 – ingresja lub ascenzja wód słonych lub innych (zdegradowanych) (mapa)
- Załącznik 25. Charakterystyka punktów monitoringu wahań zwierciadła wód podziemnych wytypowanych do oceny stanu ilościowego JCWPd (tabela – wersja cyfrowa)
- Załącznik 26. Kierunki zmian położenia zwierciadła wody podziemnej według pomiarów w sieci monitoringu stanu ilościowego PSH (tabela – wersja cyfrowa)
- Załącznik 27. Ocena stanu ilościowego JCWPd test 6 – ogólna ocena stanu ilościowego w oparciu o bilans wodny (mapa)
- Załącznik 28. Ocena stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2010 r. (mapa)
- Załącznik 29. Ocena stanu ilościowego JCWPd wg danych z 2010 r. (mapa)
- Załącznik 30. Zestawienie ocen stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w latach 2005–2010 (tabela)
- Załącznik 31. Ocena stanu chemicznego JCWPd z podaniem przyczyn określenia stanu słabego (tabela)

SKRÓTY WYKORZYSTANE W OPRACOWANIU

ChOWP	– chroniony obszar wody pitnej
DWP	– dyrektywa „córka”, dyrektywa wód podziemnych, dyrektywa 2006/118/WE
DZwp	– średnia roczna ilość dostępnych zasobów wód podziemnych
DZwp_zred	– średnia roczna ilość poboru wód podziemnych, zredukowana o współczynnik zależny od stopnia wiarygodności oceny
GIOŚ	– Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
GIS	– system informacji przestrzennej
JCWP	– jednolite części wód powierzchniowych
JCWPd	– jednolite części wód podziemnych
KE	– Komisja Europejska
KZGW	– Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
LOQ	– granica oznaczalności
MhP	– Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000; baza danych MhP
MhP PPW	– Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000. Pierwszy Poziom Wodonośny
MIDAS	– System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS
MPHP	– Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski
MŚ	– Minister Środowiska
MWP	– baza danych Monitoring Wód Podziemnych
NFOŚiGW	– Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
OOWP	– obszar ochrony wód podziemnych
OPPSZO	– obszary podmokłe podlegające szczególnej ochronie
OSN	– obszary szczególnie narażone
OSO	– obszary specjalnej ochrony ptaków
PIG-PIB	– Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy
PMŚ	– Państwowy Monitoring Środowiska
PDL	– praktyczna granica oznaczalności
POBORY	– baza danych POBORY
PSH	– Państwowa Służba Hydrogeologiczna
RDW	– ramowa dyrektywa wodna, dyrektywa 2000/60/WE
SCWP	– scalone części wód powierzchniowych
SCWPd	– subczęść jednolitej części wód podziemnych
SDNW	– stan dobry o niskiej wiarygodności
SDWW	– stan dobry o wysokiej wiarygodności
SSNW	– stan słaby o niskiej wiarygodności
SSWW	– stan słaby o wysokiej wiarygodności
SJCWP	– scalone, jednolite części wód powierzchniowych
SJWP	– standard jakości wód podziemnych
SO-BWP	– sieć obserwacyjno-badawcza wód podziemnych PIG-PIB
SOO	– specjalne obszary ochrony siedlisk
SPwp	– średnia roczna ilość poboru wód podziemnych
TV	– wartość progowa
UE	– Unia Europejska
WISE SoE	– Water Information System of Europe Standard Operating Environment

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, zgodnie z umową nr 51/2009/F z dnia 23.11.2009 r., w ramach realizacji projektu *Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) w dorzeczach w latach 2009–2011*. Opracowanie stanowi realizację zadania 7 *Opracowanie raportu o stanie chemicznym oraz ilościowym 161 jednolitych części wód podziemnych zgodnie z wymaganiami RDW i dyrektywy „córki”*. Ocena stanu JCWPd wykonana została na podstawie wyników monitoringu stanu ilościowego i chemicznego diagnostycznego, zrealizowanego w 2010 roku. Zakres zadania 7 sprecyzowano w zapisie umowy 51/2009/F z dn. 23 listopada 2009 r. następująco:

- **Cel zadania** – ocena i analiza stanu chemicznego i ilościowego 161 JCWPd, charakterystyka stanu JCWPd w granicach dorzeczy.
- **Zakres opracowanego raportu** jest zgodny z wymaganiami określonymi w Dyrektywach 2000/60/WE (RDW) oraz 2006/118/WE (DWP), uwzględnia wymagania innych przepisów prawa europejskiego i polskiego oraz zaleceń Komisji Europejskiej. Zastosowano metodykę oceny stanu chemicznego i ilościowego zgodną z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych i wytycznymi Komisji Europejskiej.
- **Wyniki oceny** przedstawiono w odniesieniu do 161 jednolitych części wód podziemnych i obszarów dorzeczy: Odry (w tym dorzeczy: Dunaju, Łaby, Ucker) i Wisły (w tym dorzeczy: Dniestru, Niemna, Pregoty, Świeżej, Jarft).

Umowa przewiduje ponadto:

- przeprowadzenie weryfikacji oceny JCWPd, na podstawie wyników monitoringu z 2010 r., ze wskazaniem JCWPd zagrożonych nie spełnieniem wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej;
- ocenę zagrożeń wód powierzchniowych pozostających w związkach hydraulicznych z wodami podziemnymi oraz obszarów chronionych i ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych.

W opracowaniu wykorzystano następujące dane:

- wyniki monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego JCWPd systemu PMŚ; z badań wykonanych w 2010 r.;
- wyniki badań monitoringu stanu ilościowego wód podziemnych w latach 2008–2009, z punktów pomiarowych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych, zebrane przez państwową służbę hydrogeologiczną;
- wyniki monitoringu i oceny stanu JCWPd z badań monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego, wykonane w latach 2006 i 2007 oraz monitoringu operacyjnego, wykonane w latach 2008 i 2009;
- wyniki położenia zwierciadła wody i oznaczeń składu chemicznego wód podziemnych, wykonywane dla oceny warunków hydrogeologicznych, archiwizowane w bazie danych MWP;
- dane o zasobach i poborze wód podziemnych z baz danych PSH;
- dane archiwalne i publikacje (wymienione w spisie bibliograficznym).

Szczegółowy zakres merytoryczny niniejszego opracowania został uzgodniony z Zamawiającym. Zastosowano się również do uwag i zaleceń, zgłoszonych przez opiniujących poprzednie oceny stanu JCWPd, prof. dr hab. Stanisława Witczaka i prof. dr hab. Jerzego Małeckiego. Dla uzyskania przejrzystości zastosowanych metod oceny, nawet dla przypadków, gdy zawierała ona elementy oceny eksperckiej opracowano i stosowano jednoznaczne algorytmy interpretacji wyników monitoringu, wykorzystujące

zalecenia ekspertów Komisji Europejskiej przedstawione w licznych poradnikach metodycznych. Stosowanie tych algorytmów zapewnia powtarzalność i porównywalność wykonywanych ocen stanu JCWPd, na podstawie tych samych zestawów danych, uzyskanych z wyników monitoringu operacyjnego, diag-nostycznego i ilościowego z kolejnych lat.

Mimo dołożenia wszelkich możliwych starań, z powodu istotnych braków danych, dotyczących wyników monitoringu innych komponentów środowiska (np. wód powierzchniowych) lub funkcjonowania gospodarki wodnej (informacje o systemach uzdatniania ujmowanych wód podziemnych), nie udało się zrealizować wszystkich testów oceny stanu JCWPd, zgodnie z opracowaną dla realizacji tego tematu metodyką. Szczegółowe wyjaśnienia, dotyczące zakresu niezbędnego zestawu danych dla pełnej realizacji wszystkich testów oraz przyczyn ich braku zamieszczono w odpowiednich rozdziałach opracowania. W przypadku braku odpowiednich danych test był wykonywany w ograniczonym zakresie, adekwatnym do stanu posiadanych informacji.

Wszystkie załączniki umieszczone są na dołączonej do opracowania płycie CD.

2. PODSTAWY PRAWNE I METODYCZNE OCENY STANU JCWPd

Ogólne warunki, jakie należy spełniać prowadząc monitoring i ocenę stanu wód podziemnych określono w przepisach prawa polskiego, zawierającego implementację dyrektyw Wspólnoty Europejskiej, a w szczególności w:

- Ustawie Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. z późniejszymi zmianami (Dz.U. nr 32 poz. 159 z dnia 15 lutego 2011 r.);
 - Ustawie z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. Nr 72 poz. 747 z dnia 13 lipca 2001 r.);
 - Ustawie z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska – w zakresie nadzoru nad realizacją zadań Państwowego Monitoringu Środowiska, w tym monitoringu wód podziemnych (Dz.U. z 2002 r. Nr 112, poz. 982 z późn. zm.);
 - Ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska – w zakresie dotyczącym warunków ochrony środowiska bezpośrednio zależnego od wód podziemnych (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 dnia 27 kwietnia 2001 r.);
 - Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. 2008 nr 143 poz. 896);
 - Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Dz.U. Nr 143 poz. 896 z dnia 9 września 2008 r.);
 - Rozporządzeniu 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. Nr 225 poz. 1501 z dnia 6 listopada 2008 r.);
 - Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 r., w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz.U. 2009 nr 81 poz. 685 z dnia 2 czerwca 2009 r.);
 - Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r. zmieniającym rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r., w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 72 poz. 466 z dnia 29 kwietnia 2010 r.);
- oraz dyrektywach Unii Europejskiej, przede wszystkim w:
- Dyrektywie 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej;
 - Dyrektywie 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu;
 - Dyrektywie Rady (91/676/EEG) z dnia 12 grudnia 1991 r. dotyczącej ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego;
 - Dyrektywie 1992/43/EEG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.
 - Dyrektywie 2009/147/WE z 30 listopada 2009 w sprawie ochrony dzikiego ptactwa, stanowiącej wersję skonsolidowaną wcześniejszej dyrektywy EWG 79/409/EEG z 2 kwietnia 1979 r. o ochronie dziko żyjących ptaków.
 - Dyrektywie Rady 98/83/WE z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi;
 - Dyrektywie Komisji 2009/90/WE z dnia 31 lipca 2009 r. ustanawiającej, na mocy dyrektywy 2000/60/WE parlamentu europejskiego i rady, specyfikacje techniczne w zakresie analizy i monitorowania stanu chemicznego wód;
 - Dyrektywie Rady (80/68/EEG) z dnia 17 grudnia 1979 r. w sprawie ochrony wód gruntowych przed zanieczyszczeniem spowodowanym przez niektóre substancje niebezpieczne.

Gospodarka wodna i ochrona wód w Polsce realizowane są w zakresie szczegółowym, odnoszącym się do regionów wodnych, części wód powierzchniowych i podziemnych na podstawie dokumentów planistycznych opracowanych przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW) – w odniesieniu do gospodarki wodą i Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ) – w odniesieniu do ochrony i monitoringu środowiska, w tym również wód podziemnych. Podstawowe dokumenty z tego zakresu to:

- Program wodno-środowiskowy kraju;
- Plany gospodarowania wodami w dorzeczach;
- Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2010–2012.

Program wodno-środowiskowy kraju jest jednym z dokumentów planistycznych opracowanym zgodnie z zapisami art. 113a ustawy Prawo wodne. Określa on zasady realizacji Dyrektywy 2000/60/WE i powiązanych z nią aktów prawnych w opracowaniu planów gospodarowania wodami i programów działań (ochronnych) w odniesieniu do zasobów wodnych. Na podstawie jego wskazań opracowano Plany gospodarowania wodami w dorzeczach. Wykaz tych planów umieszczono w bibliografii.

Komentarz do wyżej wymienionych aktów prawnych i odniesienia do zasad interpretacji wyników monitoringu i oceny stanu jednolitych części wód podziemnych zamieszczono w opracowanym w 2008 r. „Raportie o stanie chemicznym i ilościowym jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymaganiami RDW” i nie będzie tu powtarzany.

W celu wyznaczenia stanu JCWPd posłużono się ponadto metodyką przedstawioną w poradnikach opracowanych przez ekspertów Komisji Europejskiej, np.:

- Guidance Document No. 1. Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. European Communities, 2001. (Statystyczne aspekty identyfikacji trendów zanieczyszczeń wód podziemnych oraz agregacja wyników monitoringu).
- Guidance Document No. 3. Analysis of Pressures and Impacts. European Communities, 2003. (Analiza presji i wpływu).
- Guidance Document No. 7. Monitoring under the Water Framework Directive. European Communities, 2008. (Wytyczne metodyczne do monitoringu zgodnego z Ramową Dyrektywą Wodną).
- Guidance Document No. 15. Guidance on Groundwater Monitoring. European Communities, 2007. (Poradnik monitoringu wód podziemnych).
- Guidance Document No. 16. Guidance on Groundwater in Drinking Water Protected Areas. European Communities, 2007. (Poradnik w sprawie obszarów ochronnych wód podziemnych przeznaczonych do spożycia).
- Guidance Document No. 18. Guidance on groundwater status and trend assessment. European Communities, 2009. (Wytyczne w sprawie stanu wód podziemnych oraz oceny tendencji). European Communities, 2009.
- Guidance Document No. 21. Guidance for reporting under the Water Framework Directive. European Communities, 2010. (Poradnik dla raportowania realizacji RDW).
- Guidance document No. 26. Guidance on risk assessment and the use of conceptual models for groundwater. European Communities, 2010. (Wskazówki dotyczące oceny ryzyka i wykorzystania modeli pojęciowych dla wód podziemnych)

Metodyki prezentowane w poradnikach opracowanych przez ekspertów Komisji Europejskiej przystosowano tak, by w efekcie końcowym uwzględnić wymagania prawa polskiego oraz wykonane w Polsce opracowania wspomagające interpretację wyników monitoringu. Wykaz innych opracowań metodycznych, wykorzystanych w opracowaniu, zawiera zestawienie bibliograficzne.

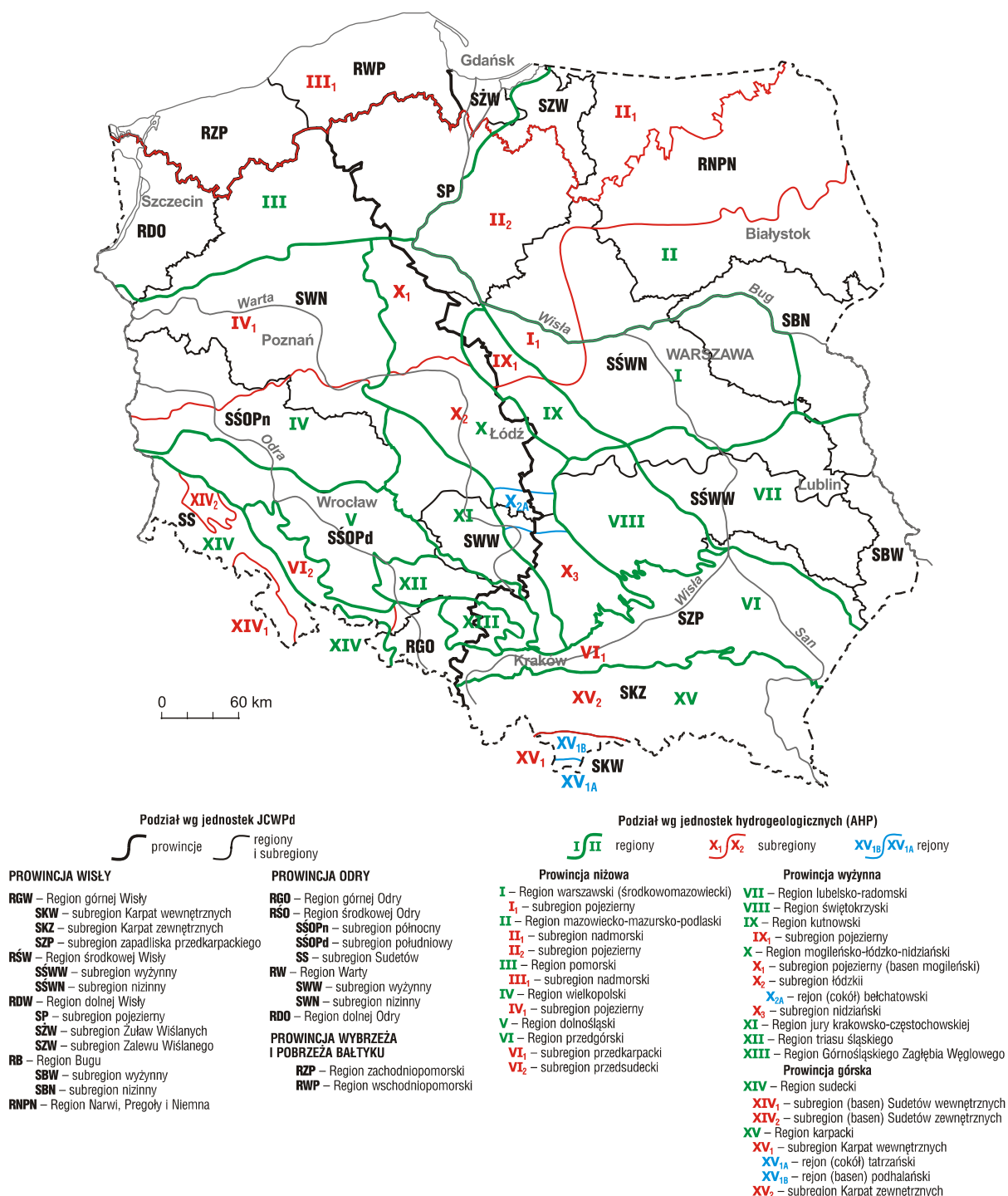
3. CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ JCWPd

Przedmiotem oceny są wody podziemne zwykłe (słodkie) w punktach pomiarowych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych monitoringu diagnostycznego stanu chemicznego w obszarze jednolitych części wód podziemnych. Jednolite części wód podziemnych są jednostkami hydrogeologicznymi wyodrębnionymi na podstawie kryterium hydrodynamicznego, uwzględniającego system krążenia wód przypowierzchniowego poziomu wodonośnego. W większości przypadków granice jednolitych części wód podziemnych pokrywają się z wododziałami zlewni cząstkowych rzek. Część JCWPd została wyodrębniona w oparciu o dodatkowe kryteria, związane z zasięgiem struktur wodonośnych. Na terenie Polski wydzielono 161 JCWPd. Aby dla 161 JCWPd można było przedstawić syntetyczny opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, pogrupowano je w subregiony, regiony i prowincje, na wzór opracowanej dla obszaru Polski regionalizacji hydrogeologicznej (Paczyński, 1995). Propozycję takiego pogrupowania JCWPd oraz ich opis i charakterystykę przedstawiono w monografii „Hydrogeologia regionalna Polski” (Paczyński, Sadurski, red., 2007). Za podstawę agregacji JCWPd przyjęto podział zlewniowy (MPHP) i obowiązujący w Polsce podział na regiony wodne. Poszczególne JCWPd, w zależności od budowy geologicznej i warunków występowania wód podziemnych, łączono w subregiony i regiony. Regiony hydrogeologiczne połączono w prowincje, odpowiadające zasięgom dorzeczy Wisły (prowincja Wisły), Odry (prowincja Odra) oraz zlewni rzek Przymorza (prowincja wybrzeża i pobrzeża Bałtyku). Podział ten przedstawiono na rycinie 1. Dla celów monitoringu, uwzględniając pasowość równoleżnikową Polski, dodatkowo pogrupowano regiony lub subregiony w pasy. Poniżej przedstawiono syntetyczny opis warunków hydrogeologicznych oraz ogólne wskazania dla monitoringu wód podziemnych.

3.1. Zarys warunków środowiskowych i hydrogeologicznych Polski

Użytkowe poziomy wodonośne z zasobami wód podziemnych wysokiej jakości występują na ok. 80% powierzchni kraju. Wody te mogą służyć do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i niektórych gałęzi przemysłu, wymagających wody wysokiej jakości. Około 70% zasobów wód podziemnych znajduje się w czwartorzędowych warstwach wodonośnych, wykształconych w porowych ośrodkach skalnych. Znajdują się one na głębokości od kilku do nawet ok. 200 m poniżej powierzchni terenu. Poziomy wodonośne, w zależności od głębokości występowania, drenowane są przez rzeki oraz jeziora. W związku z tym są głównym źródłem zasilania w wodę ekosystemów wód śródlądowych. Bezpośrednio pod powierzchnią ziemi rozwinięty jest zwykle system wód podziemnych o zwierciadle swobodnym. Występuje on przeważnie w warstwach o miąższości od metra do kilku metrów, ale zdarzają się również warstwy kilkunasto- czy kilkudziesięciometrowej miąższości; wtedy poziom ten ma charakter użytkowy. Wody podziemne o zwierciadle swobodnym (gruntowe) stanowią na znacznych obszarach kraju podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę ekosystemów lądowych.

Na obszarze Polski wyróżnia się pasowy układ warunków hydrogeologicznych o rozciągłości równoleżnikowej (wschód–zachód). Pasma Sudetów i Karpat, rozciągnięte wzdłuż południowych granic kraju, przechodzą ku północy w pas obniżen przedgórskich i wyżyn. Dalej ku północy rozciąga się pas nizin środkowopolskich (Niż Polski). Oddzielnymi pasami na północy są strefy pojezierzy (pomorskiego i mazurskiego) oraz strefa pobrzeża i wybrzeża Bałtyku. Wymienione strefy różnią się sposobem występowania wód, zasobami, możliwością ich ujmowania oraz wymaganymi rozwiązaniami technicznymi monitoringu.



Ryc. 1. Podział regionalny zwykłych wód podziemnych (Paczyński, Sadurski red., 2007) na tle podziału na jednostki hydrogeologiczne (Paczyński, red., 1995)

Pas wybrzeża i pobrzeża Bałtyku powstał jako połączenie JCWPd zlewni rzek bezpośrednio uchodzących do morza oraz ujściowego odcinka Wisły: RZP – region zachodniopomorski, RWP – region wschodniopomorski, SZW – subregion Żuław Wiślanych, SZW – subregion Zalewu Wiślanego.

Pas wybrzeża i pobrzeża Bałtyku jest pod względem budowy geologicznej kontynuacją strefy pojezierzy. Zasadnicza różnica dotyczy warunków hydrogeochemicznych

występowania wód podziemnych. Wyróżnia się tutaj zbiorowiska wód zwykłych (słodkich), infiltracyjnych i słonych pochodzenia morskiego. Strefa graniczna tych dwóch typów wód jest rozmyta. Klin wód słonych zajmuje miejsce przy spągu warstw wodonośnych. W pasie nizin nadmorskich i w ujściowych odcinkach dolin rzek wkracza w głąb lądu, powodując degradację zwykłych (słodkich) wód podziemnych. Proces ten, nazywany ingresją, może być potęgowany przez nadmierną eksploatację ujęć w aglomeracjach miejskich, przemysłowych lub ośrodkach wypoczynkowych, znajdujących się w strefie nadmorskiej. Dodatkowym zagrożeniem, szczególnie ostro występującym na wybrzeżu, jest ascenzja słonych wód z głębszego podłoża mezozoicznego. Zasolenie warstw wodonośnych może tu nastąpić zarówno wskutek uruchomienia solanek z podłoża, jak i ingresji wód morskich (Kazimierski, Sadurski, 2002). Zmiany poziomu morza, spowodowane spiętrzeniem wiatrowym, powodują też zmiany poziomu wód podziemnych. Według wskazań mareografu na Półwyspie Helskim (port w Helu) amplituda wahań poziomu morza dochodzi do 2 m. Obliczony dla warstw wgłębnych w poziomie kredy górnej „efekt pływowy” dochodzi do około 0,5 m. Jeżeli powiążemy spiętrzenia wiatrowe wód Bałtyku z towarzyszącymi im zmianami ciśnienia atmosferycznego rzędu 30–50 hPa, dla których obliczony efekt baryczny wynosi 0,4–0,5 m, to wielkość naturalnych wahań wgłębnych wód w strefie wybrzeża wynosi ok. 1 m (Sadurski, 1989).

Monitoring wód podziemnych w tej strefie pełni funkcję informującą o zmianach zasobów i dynamice wód podziemnych, a także jest systemem ostrzegawczym o postępującej ingresji lub ascenzji wód słonych i słonawych. Wody powierzchniowe tej strefy spływają bezpośrednio lub za pośrednictwem małych rzek (a więc stosunkowo szybko) do Bałtyku, a wzdłuż całej długości linii brzegowej wody podziemne drenowane są przez morze. Z uwagi na fakt, że tereny te mają często charakter rolniczy, były i są obficie nawożone (duże PGR, obecne gospodarstwa rolniczej produkcji przemysłowej o profilu uprawy ziemniaków lub hodowlanym). Wody powierzchniowe, jak i podziemne, zanieczyszczone związkami azotu i innymi stanowią poważne źródło biogenów dostarczanych do morza.

W pasie pojezierzy znalazły się regiony hydrogeologiczne: RDO – dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego, północna część regionu Warty tzw. SWN subregionu Warty w pasie pojezierzy, z regionu Wisły subregion SP – pojezierny i RNPN Region Narwi, Pregoty i Niemna. W krajobrazie tej grupy JCWPd dominują utwory młodoglacjalne, tworzące szereg pasmowych wyniesień oraz zagłębień bezodpływowych, wykorzystywanych w znacznej części przez jeziora. Użytkowe znaczenie mają tu warstwy wodonośne wykształcone w utworach kenozoiku. Tylko lokalnie ujmowane są poziomy wodonośne kredy i jury w obszarze antyklinorium pomorskiego. W seriach utworów czwartorzędowych plejstocenu warstwy wodonośne występują najczęściej w przewarstwieniach piaszczystych i piaszczysto-żwirowych utworów morenowych, soczewach, pogrzebanych dolinach lub w seriach sandrowych. Ostatnie z wymienionych są szczególnie wrażliwe na zanieczyszczenia, przenikające z powierzchni terenu. Duża liczba jezior o ograniczonej wymianie wód z rzekami oraz liczne zagłębienia bezodpływowe stanowią lokalne bazy drenażu dla płycej występujących poziomów wodonośnych. Tym samym warunki wymiany wód podziemnych mogą być skomplikowane. Dodatkowo wpływ na tę sytuację mają wody podziemne, zwykle o zwierciadle swobodnym, występujące w aluwialnych utworach dolin rzek. Głębokie rozcięcia erozyjne ułatwiają kontakty hydrauliczne w pionie pomiędzy poszczególnymi poziomami wodonośnymi. Tym samym wody nawet głębszych poziomów wodonośnych, mimo istnienia pokrywy utworów słabo przepuszczalnych, lokalnie mogą być podatne na przenikanie zanieczyszczeń z powierzchni.

Punkty monitoringu wód podziemnych były tu lokalizowane po dokładnym rozpoznaniu warunków hydrogeologicznych w podłożu i systemu krążenia wód. Szczególnie zmienne warunki

występowania wód stwierdza się w strefach zaburzeń glacytektonicznych. Monitorowane są wody wszystkich użytkowych poziomów wodonośnych oraz strefy ich kontaktów i wody przypowierzchniowych poziomów o zwierciadle swobodnym (głównie w dolinach rzek i równin wokół jezior wytopiskowych) lub lekko napiętym (słabo izolowane warstwy, występujące w glinach zwałowych). Teren ten w ostatnich latach jest miejscem intensywnych upraw z użyciem nawozów sztucznych i skoncentrowanej hodowli. Stanowi to duże zagrożenie dla jakości wód i eutrofizacji środowiska. W strefie tej występuje wiele obszarów podmokłych, wymagających ochrony. Dodatkowym zagrożeniem jest rozwijająca się intensywnie zabudowa turystyczna i ośrodki wypoczynkowe, lokalizowane w obszarach pozbawionych infrastruktury sanitarnej.

Pas nizin środkowopolskich zajmują: JCWPd z regionu środkowej Odry: SŚOPn – subregion północny, południowa część SWN – subregionu Warty w pasie nizin oraz z regionu środkowej Wisły: SŚWN – subregion nizinny i SBN – subregion nizinny regionu Bugu.

Występują tu rozległe zbiorniki wód podziemnych. Głębsze zbiorniki (np. oligoceński niecki mazowieckiej) są wykształcone w strukturach basenowych lub nieckowych, w których dominują ośrodki porowe należące pod względem stratygraficznym do osadów kenozoiku i górnego mezozoiku. Warstwy mezozoiczne lokalnie mogą zawierać wody słone i słone, nie nadające się do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia. Największe zasoby wód występują w utworach czwartorzędowych plejstocenu i holocenu (tego ostatniego głównie w szerokich i głębokich dolinach rzek), tworzących tu wielowarstwowy układ poziomów wodonośnych. Głębsze poziomy czwartorzędowe mają zasięg regionalny, dalekie zasilanie w strefach wyżyn i drenaż w strefach dolin dużych rzek. W obrębie subregionu Warty duże znaczenie w zaopatrzeniu w wodę mają poziomy wodonośne pradolin kopalnych, tworzących zbiorniki o znacznej miąższości, rozciągłości i dobrych kontaktach hydraulicznych z otaczającymi je systemami wodonośnymi. Również duże zasoby wód zgromadzone są w zbiornikach oligoceńskich i oligoceńsko-miocenkich, występujących na znacznych głębokościach i spływających się w kierunku południowym i wschodnim.

Warunki hydrogeologiczne i system krążenia wód są tu mniej skomplikowane niż w pasie pojezierzy, lecz duża liczba poziomów wodonośnych o znacznych zasobach wód, zmusza do ich monitorowania. Najbardziej zagrożone degradacją jakości wód są poziomy o zwierciadle swobodnym, występujące w obrębie rozległych dolin oraz poziomy na wysoczyznach, występujące pod utworami słabo przepuszczalnymi małej miąższości. Mimo istnienia izolacji pomiędzy poziomami wodonośnymi, w postaci pakietów glin zwałowych i ilów pstrych, istnieją strefy ułatwionej wymiany wód w obrębie rynien erozyjnych i dolin kopalnych. Zagrożenia dla jakości wód związane są z intensywnym rolnictwem (subregion Warty) oraz dużymi aglomeracjami miejskimi (Warszawa, Poznań, Konin, Lublin). Zagrożenia dla ilości wód związane są z odwadnianiem kopalń węgla brunatnego (Konin, Bełchatów) i skupioną eksploatacją w obrębie dużych aglomeracji miejskich.

Sieć monitoringu w pasie nizin jest rozbudowana pionowo. Gęstość punktów, szczególnie w głębszych poziomach wodonośnych, zwykle jest mniejsza. Jednak z uwagi na duże zagrożenia jakości wód w poziomach o zwierciadle swobodnym w strefach kontaktów hydraulicznych, obszarach ze skupioną eksploatacją lub odwodnieniami górniczymi – sieć obserwacyjna rozbudowana jest również w głębszych poziomach poddanych presji. W strefie tej występują również tereny intensywnych upraw zakwalifikowane do obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenia związkami azotu pochodzenia rolniczego (OSM). Fakt ten uwzględniono w programie i sposobie realizacji monitoringu wód podziemnych.

W pasie wyżyn, pogórzy i w górach wody podziemne występują głównie w ośrodkach szczelinowych, szczelinowo-porowych i szczelinowo-krasowych.

W pasie wyżyn i pogórzy znajdują się subregiony: SŚOPd – subregion południowy regionu Warty, SWW – subregion wyżynny regionu Warty, SŚWW – subregion wyżynny regionu środkowej Wisły, SBW – subregion wyżynny regionu Bugu i SZP – subregion zapadliska karpackiego regionu górnej Wisły.

W pasie gór, znajdują się: SS – subregion Sudetów regionu środkowej Odry, RGO – region dolnej Odry, SKZ – subregion Karpat Zewnętrznych i SKW – subregion Karpat Wewnętrznych regionu górnej Wisły.

W obszarach tych systemy spękań, dyslokacji tektonicznych i nieciągłości tworzą skomplikowane i bardzo różnorodne systemy wodonośne. Biorąc pod uwagę różną genezę spękań (szczeliny wietrzeniowe, tektoniczne, ciosowe, odprężeniowe i technogeniczne), stwierdza się różny zasięg pionowy wodonośnych ośrodków szczelinowych. O stopniu izolacji od powierzchni i tym samym odporności systemów wodonośnych na przenikanie zanieczyszczeń z powierzchni terenu najczęściej decyduje miąższość i charakter utworów przypowierzchniowych, najczęściej holocenów. Tam gdzie one występują w postaci zwietrzeli izolacja jest względnie dobra, tam gdzie są piaszczyste lub ich brak, wody łatwo przenikają do poziomów o zwierciadle kształtującym się nawet na głębokości kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu metrów. Jedynie w dolinach rzek wody gruntowe są związane z piaszczysto-żwirowymi aluwiami, które pełnią rolę drenów poziomych wód gruntowych. Są to jednocześnie warstwy o dużym przewodnictwie hydraulicznym ($T > 250 \text{ m}^2/\text{d}$), a znajdując się w większych obniżeniach morfologicznych, w strefach drenażu, prowadzą duże ilości wód poza pas wyniesień. Pełnią one jednocześnie funkcję buforu między wodami powierzchniowymi w korytach potoków i rzek a wodonośnym ośrodkiem skalnym. Obszar gór to jednocześnie obszar współwystępowania lub kontaktu wód zwykłych z mineralnymi, leczniczymi i termalnymi.

W pasie wyżyn i na pogórzu, występuje wiele zagrożeń dla ilości i jakości wód, co zostało uwzględnione w sposobie ich monitorowania. Zagrożenia te związane są z górnictwem (odwodnienia, składowiska odpadów górniczych, a ostatnio likwidacja kopalń przez ich zalewanie), przemysłem, a w mniejszym stopniu z rolnictwem. Należy jednak pamiętać, że w ośrodkach szczelinowych, a w szczególności w szczelinowo-krasowych zanieczyszczenia, które przedostaną się do ośrodka skalnego przenoszone są szybko do środowiska wód podziemnych i są szybko transportowane na duże odległości. Każde ognisko zanieczyszczeń, gdy brak odpowiedniej izolacji od powierzchni, stanowi duże zagrożenie dla jakości wody. Znajdujące się tutaj ośrodki przemysłu i górnictwa oraz aglomeracje miejskie doprowadziły do powstania dużych obszarów z wodami zdegradowanymi, gdzie monitoring jest zorganizowany i funkcjonuje na innych zasadach. Wybór miejsc lokalizacji otworów badawczych, z punktu ich reprezentatywności dla poziomu wodonośnego, jest trudny i wymagający dokładnego rozpoznania systemu spękań. Obszary górskie są natomiast miejscem, gdzie w szerokim zakresie wykorzystuje się źródła jako dobre punkty monitoringu wód podziemnych.

3.2. Charakterystyka JCWPd

Na potrzeby realizacji niniejszej oceny stanu jednolitych części wód podziemnych opracowano charakterystykę zawierającą następujące elementy:

- położenie względem innych części wód podziemnych, regionów wodnych;
- powierzchnię;
- głębokość występowania poziomów wodonośnych wód zwykłych;
- krótki opis głównego poziomu wodonośnego;
- schemat przepływu wód podziemnych;

- tabelaryczne zestawienie podstawowych informacji o JCWPd, wartościach podstawowych parametrów hydrogeologicznych i strukturze poboru wód podziemnych.

Charakterystyka i ocena stanu JCWPd, uwzględnia czynniki presji gospodarczej działalności człowieka przedstawione w opracowaniu Herbicha i innych (2007) i Planach gospodarowania wodami w dorzeczach. Na podstawie tego zbioru danych, po weryfikacji i selekcji, wybrano reprezentatywny zestaw danych dotyczących charakterystyki 161 JCWPd i przedstawiono w tabeli (zał. 1). Szerszy opis JCWPd z rycinami zestawiono w załączniku 2, załączonym do opracowania w postaci zapisu cyfrowego na CD. Zawiera on charakterystykę presji zestawioną w tabelach i na mapie oraz elementy budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych i środowiskowych wraz z wynikami ocen stanu chemicznego na podstawie wyników monitoringu w latach 2004, 2007, 2008 i ilościowego w 2008 r. Traktowano go zastępczo jako modele pojęciowe 161 JCWPd.

Za główne czynniki sprawcze, decydujące o kwalifikacji JCWPd do zagrożonych, w wyniku oddziaływań presji gospodarczej człowieka na stan ilościowy wód podziemnych, zaliczono: górnictwo odkrywkowe, górnictwo podziemne, pobór wód dla zaopatrzenia ludności. W przypadku oceny zagrożeń dla stanu chemicznego wzięto pod uwagę następujące dziedziny gospodarki: rolnictwo, górnictwo podziemne, odkrywkowe i aglomeracje miejsko-przemysłowe; inne czynniki mają znaczenie lokalne. Rozpatrywano również wpływ wód podziemnych na stan wód powierzchniowych. Za zmniejszenie przepływów (drenaż lub ograniczenie zasilania podziemnego rzek) i tym samym ewentualne pogorszenie ich stanu ekologicznego odpowiada głównie górnictwo odkrywkowe i podziemne. Natomiast za ewentualne pogorszenie stanu chemicznego górnictwo i rolnictwo.

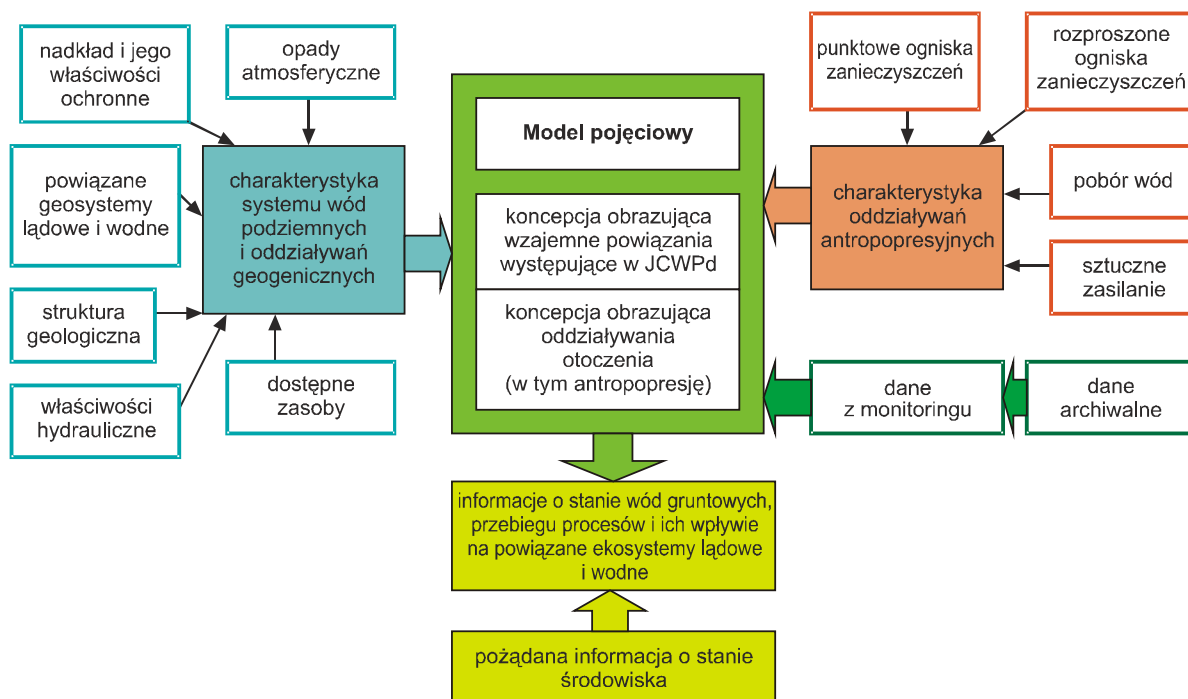
Opracowanie dotyczące oceny presji (Herbich i in., 2007), obok ocen stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych wykonanych w oparciu o wyniki wstępnego cyklu monitoringu JCWPd, stanowiło podstawę dla opracowania Planów gospodarowania wodami w dorzeczach.

3.3. Modele pojęciowe JCWPd

Dyrektywy 2000/60/WE, 2006/118/WE oraz poradniki metodyczne UE, w interpretacji wyników monitoringu i ocenie stanu JCWPd, zalecają posługiwanie się modelami pojęciowymi JCWPd.

Definicję modelu pojęciowego w odniesieniu do modelu systemu hydrogeologicznego można przedstawić w sposób następujący: „model pojęciowy systemu hydrogeologicznego jest zapisem koncepcji przedstawiającej budowę (strukturę) rozpatrywanego systemu i obrazującą wzajemne powiązania (oddziaływania) istniejące pomiędzy jego elementami oraz całego systemu z otoczeniem”. Model pojęciowy przedstawia aktualny pogląd jego autora na strukturę i funkcjonowanie systemu hydrogeologicznego, np. JCWPd, uwzględniając informacje o jego naturalnych cechach i wywieranych na niego presjach. Zadaniem monitoringu jest dostarczenie danych niezbędnych do testowania modeli, w razie potrzeby ich ulepszania tak, aby uzyskać odpowiedni poziom ufności w ocenie presji i oddziaływań (ryc. 2).

Tak sformułowana definicja wyraźnie podkreśla, że model pojęciowy w przeciwieństwie do opisu JCWPd zawiera subiektywną koncepcję struktury i zasad funkcjonowania procesów w obrębie modelowanego obiektu. Model pojęciowy przedstawia hipotezę, wyobrażenie autora modelu o systemie hydrogeologicznym modelowanego obiektu, które należy zweryfikować w kolejnych pracach. Model musi zawierać dane o rzeczywistym systemie hydrogeologicznym JCWPd, przynajmniej w następującym zakresie:

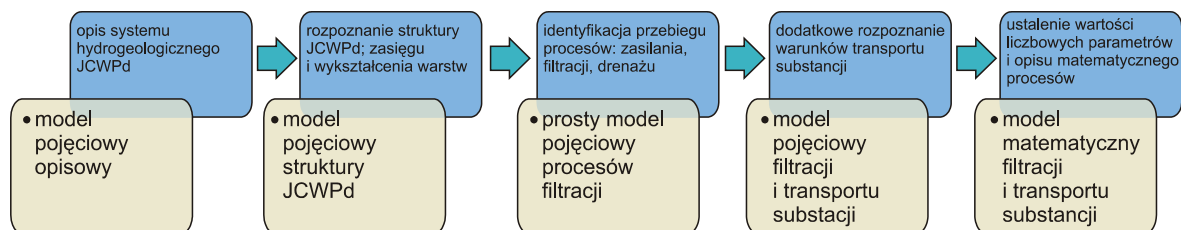


Ryc. 2. Schemat elementów tworzących model pojęciowy JCWPd

- budowa geologiczna systemu oraz w uproszczonej postaci o jego otoczeniu,
- rozprzestrzenienie, komplikacje w wykształceniu (niejednorodności, nieciągłości, anizotropii, itp.), wartości parametrów warstw wodonośnych i słabo przepuszczalnych,
- danych środowiskowych, dotyczących sposobu użytkowania terenu, zanieczyszczeń obszarowych, punktowych ognisk zanieczyszczeń itp.,
- czynniki kształtujące przebieg procesów w obrębie systemu i w jego otoczeniu, w tym w szczególności dane o antropopresji, a w końcu o przebiegu samych procesów.

Model pojęciowy systemu hydrogeologicznego powinien zawierać informacje nie tylko o budowie/strukturze badanego obiektu rzeczywistego, ale również o przebiegu procesów hydrogeologicznych i ich skutkach. Pogląd taki potwierdza analiza definicji modelu podana przez Findeiseina; według niej pojęcie model oznacza prezentację badanego zjawiska o innej postaci niż ta, w jakiej występuje. Model jest też uproszczoną wersją rzeczywistego obiektu (systemu) i w przybliżony sposób opisuje zachodzące w nim procesy.

Proces tworzenia modelu pojęciowego JCWPd jest wieloetapowy i może trwać wiele lat. Początkowo powstają modele proste, np. opisowe. W miarę uzyskiwania dostępu do większej liczby danych o badanym systemie wodonośnym powstają pełniejsze, dokładniejsze wersje modelu, w tym graficznie prezentujące jego strukturę. Po uzyskaniu liczbowych parametrów modelu i sformowaniu opisu matematycznego, zachodzących procesów hydrogeologicznych, istnieje możliwość przejścia od modelu pojęciowego jakościowego poprzez model ilościowy (ujmujący wartości liczbowe parametrów warstw wodonośnych, charakterystyki dynamiki i bilans oraz chemizm wód) do modelu matematycznego. Przebieg i etapy procesu tworzenia modeli przedstawiono na rycinie 3.



Ryc. 3. Etapy opracowania modeli pojęciowych JCWPd

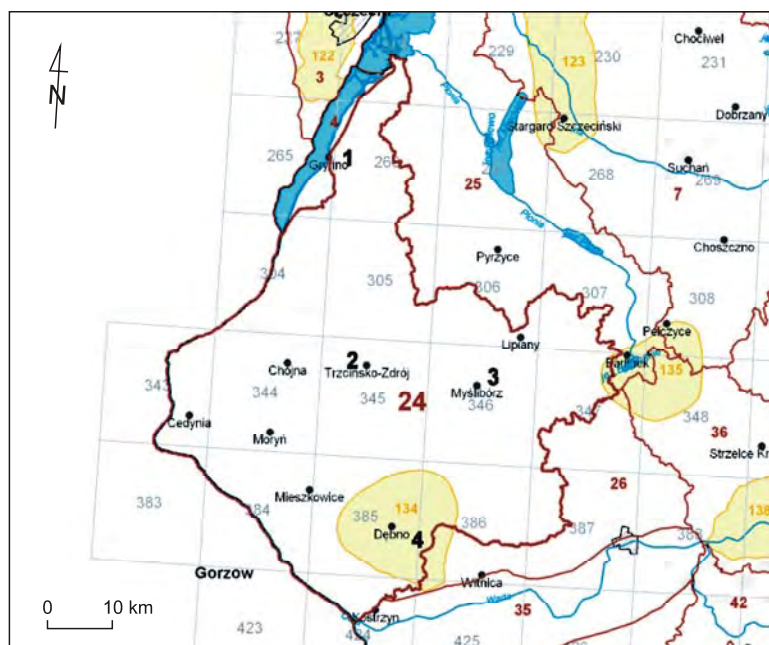
W ramach realizacji zadań państwowej służby hydrogeologicznej opracowano modele pojęciowe, ale dla podziału Polski na 172 JCWPd. Około 45 modeli wg podziału na 161 i 172 JCWPd ma analogiczne granice i te modele wykorzystano do oceny stanu JCWPd. W przypadku pozostałych JCWPd posługiwano się ich opisem i charakterystykami, przedstawionymi w załącznikach 1 i 2. Aby wspomagać w szerszym zakresie możliwości interpretacyjne wyników monitoringu dostępny zbiór danych i informacji o wszystkich 161 JCWPd zestawiono w taki sposób, że można go było uznać za model pojęciowy struktury JCWPd, a w odniesieniu do znacznej części JCWPd, za prosty model pojęciowy odzwierciedlający przebieg procesów filtracji.

Każda z JCWPd posiada następujące zestawy danych (podano na przykładzie JCWPd nr 24):

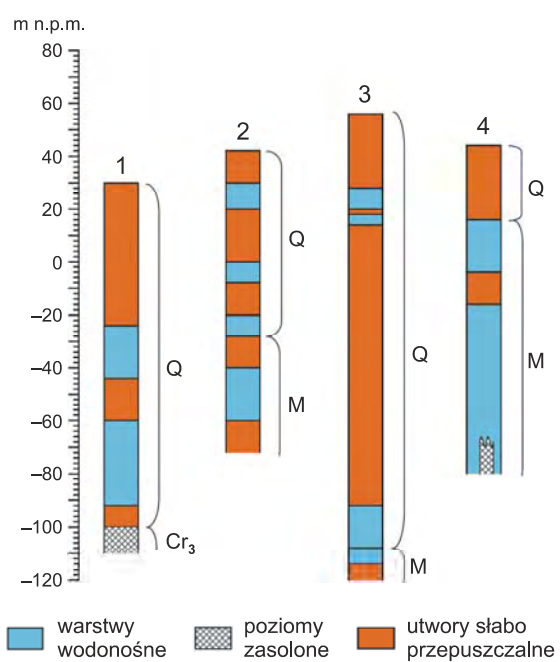
1. Położenie JCWPd na tle innych części wód (ryc. 4). Na mapie zaznaczono arkusze mapy 1:50 000 wraz z numerem (kolor szary), sieć wód powierzchniowych (kolor niebieski), główne miejscowości i położenie głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) z ich numerem (kolor żółty);
2. Graficzną charakterystykę miarodajnego dla całego obszaru profilu geologicznego (ryc. 5);
3. Charakterystykę opisową użytkowych poziomów wodonośnych;
4. Charakterystykę warunków środowiskowych (ryc. 6) prezentującą:
 - lokalizację ujęć wód podziemnych i składowisk odpadów;
 - granice SCWP, obszarów chronionych (NATURA 2000 – OSO, NATURA 2000 – SOO), obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenia związkami azotu pochodzenia rolniczego (OSN), województw, powiatów i gmin;
 - miasta z liczbą mieszkańców;
 - sposób użytkowania terenu (ryc. 6);
5. Schemat przepływu wód podziemnych, na tle reprezentatywnego przekroju hydrogeologicznego przez obszar JCWPd (ryc. 7). Na przekroju wyróżniono warstwy wodonośne i słabo przepuszczalne, stratygrafię, kierunki przepływu i przesączania się wód podziemnych, strefy zasilania i tranzytu oraz drenażu wód podziemnych.

W tabeli zbiorczej (zał. 1) przedstawiono charakterystykę JCWPd, z podaniem wartości liczbowych parametrów, obejmującą następujące grupy informacji:

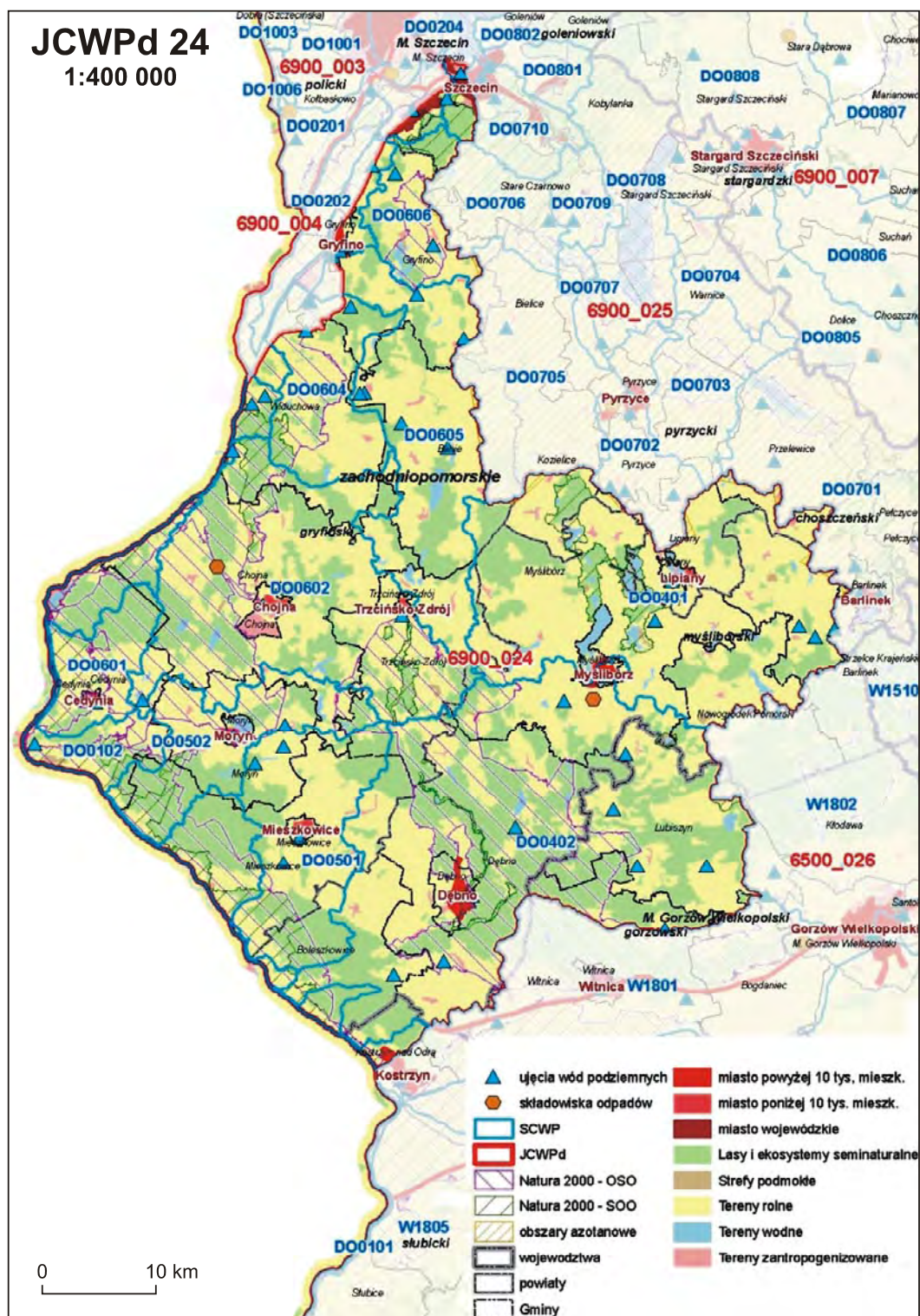
- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne wraz z wartościami podstawowych parametrów;
- ocenę stanu JCWPd;
- obszary chronione;
- sposób użytkowania wód podziemnych;
- sposób zagospodarowania terenu i gospodarkę odpadami.

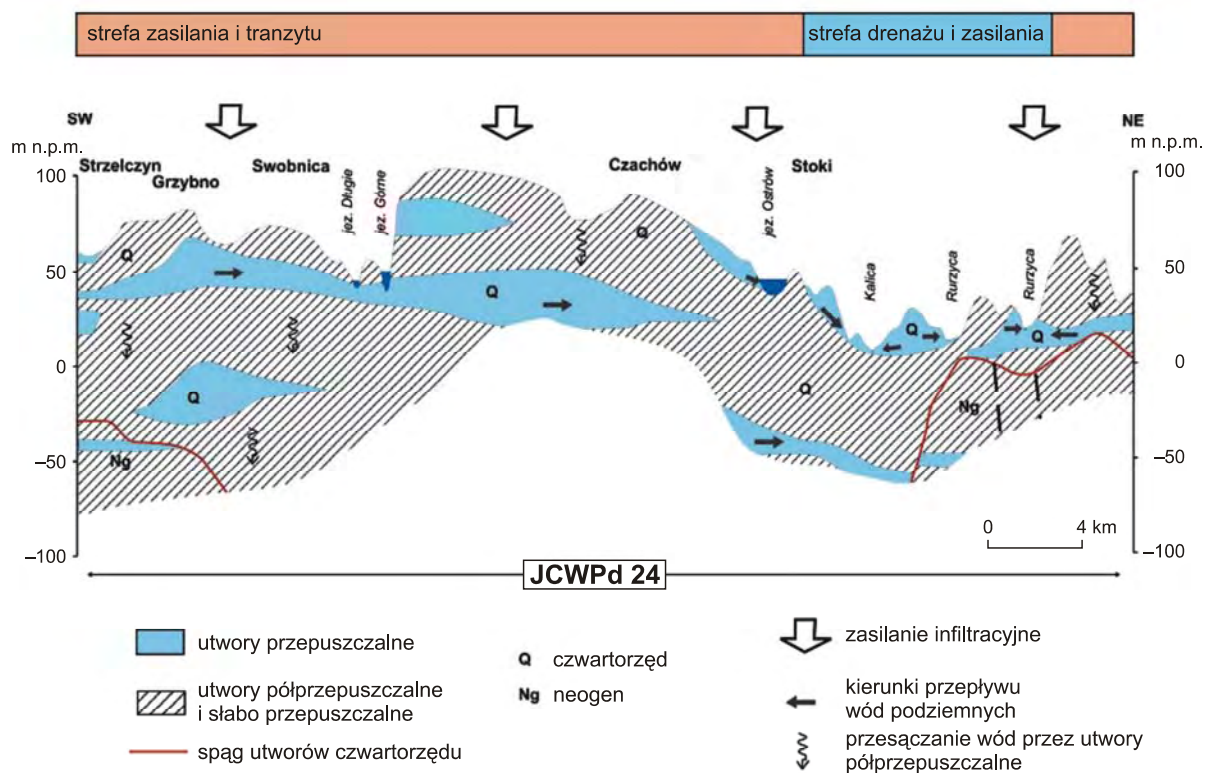


Ryc. 4. Lokalizacja JCWPd nr 24



Ryc. 5. Profile geologiczne w obrębie JCWPd nr 24





Ryc. 7. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 24

4. WYKORZYSTANE DANE ŹRÓDŁOWE I OPRACOWANIA

Opracowanie wykonano korzystając zarówno z danych, jak i opracowań znajdujących się w zasobach PIG–PIB oraz z danych innych wykonawców. Niżej przedstawiono w syntetycznej formie informację o wykorzystanym zbiorze danych. W odniesieniu do wszystkich danych, bez względu na źródło ich pochodzenia, przeprowadzono ocenę ich wiarygodności. Za wiarygodne uznawano opracowania, które były recenzowane, opiniowane lub odbierane komisyjnie przez Zleceniodawcę, po zweryfikowaniu ich poziomu merytorycznego. Dane geologiczne i hydrogeologiczne były dodatkowo oceniane i weryfikowane.

4.1. Dane z badań własnych

W opracowaniu korzystano z pełnego zasobu danych, znajdującego się w archiwach i bazach danych PIG–PIB oraz wyników badań wykonanych specjalnie dla realizacji niniejszego zadania w wyniku prac zleconych przez GIOŚ, jak też innych zadań PSH, zleconych przez KZGW. Niżej przedstawione będą ogólnie źródła danych, wykorzystanych w ocenie stanu JCWPd. Informacje szczegółowe przedstawione są łącznie z charakterystyką wiarygodności danych i wynikami oceny stanu. W dalszej części opracowania nie opisuje się również szczegółowo metodyk i technik realizacji badań stanowiących podstawę oceny stanu JCWPd, ponieważ były one wielokrotnie przedstawiane w raportach wykonywanych na zlecenie GIOŚ lub KZGW w poprzednich latach.

4.1.1. Wyniki oznaczeń składu chemicznego wód podziemnych

Podstawowym zbiorem danych służącym do przeprowadzenia oceny stanu chemicznego wód podziemnych były wyniki monitoringu diagnostycznego wykonanego w 2010 r. (ryc. 8). Dane z monitoringu diagnostycznego uzupełniono o wyniki analiz próbek wód podziemnych, pobranych w 2010 r., w ramach realizacji zadań PSH zleconych przez KZGW. Do oceny stanu JCWPd wykorzystano wyniki analiz z 934 punktów badawczych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SO-BWP) (zał. 3). Wszystkie badania prowadzono z zastosowaniem tego samego programu zapewnienia jakości i kontroli jakości, a oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych w tym samym zakresie wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG–PIB.

Materiałem pomocniczym w bieżącej interpretacji stanu JCWPd, a wykorzystanym głównie do oceny zmienności w czasie ich stanu i przyczyn tych zmian, były archiwalne raporty z realizacji monitoringu diagnostycznego i operacyjnego, wraz z oceną stanu wód podziemnych. Korzystano z następujących raportów i zawartych w nich materiałów źródłowych:

- Hordejuk T., Kazimierski B., Mitreğa J., Hordejuk M., Skrzypczyk L., 2007 – Wstępna ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach. Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006–2008.
- Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006–2008. Raport dla Komisji Europejskiej o programie monitoringu jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy. CAG PIG-PIB.
- Kuczyńska A., Hordejuk T., 2010 – Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z monitoringu operacyjnego w 2008 r. Etap II, zad. 6: Raport o stanie chemicznym i ilościowym jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymaganiami RDW. Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011.



Ryc. 8. Pobór próbki wody do oznaczeń analitycznych w ramach monitoringu diagnostycznego w 2010 r., w punkcie monitoringu chemicznego nr 1660 w Legionowie

- Kuczyńska A., 2010 – Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z monitoringu operacyjnego w 2009 r. Etap III, zad. 6: Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011.

Po przeprowadzeniu weryfikacji i określeniu błędu analizy chemicznej na podstawie bilansu jonowego wody wyłączono 50 analiz, w kolejnych etapach prac prowadzących do określenia stanu chemicznego wód podziemnych wykorzystano wyniki 884 oznaczeń składu chemicznego wód podziemnych. Mimo dużej liczby punktów badawczych, w sześciu JCWPd nie udało się opróbować żadnego punktu spełniającego kryteria określone w RDW (zał. 3).

4.1.2. Wyniki pomiarów położenia zwierciadła, dostępnych zasobów i poboru wód podziemnych

Dane niezbędne do wykonania oceny stanu ilościowego zostały uzyskane w ramach realizacji tematu *Działalność państwowej służby hydrogeologicznej w latach 2009–2011*, realizowanego na zlecenie KZGW i finansowanego przez NFOŚiGW. Zbiór danych zawierał:

- pomiary położenia zwierciadła wody, w roku hydrologicznym 2010 oraz w latach poprzednich¹, dane te są dostępne w bazie danych Monitoring Wód Podziemnych (MWP), a charakterystyki statystyczne publikowane corocznie i umieszczane na stronie internetowej PSH w Roczniku Hydrogeologicznym i Kwartalnych Biuletynach Informacyjnych Wód Podziemnych;

¹ Obserwacje położenia zwierciadła wody rozpoczęto w roku 1974, w bazie danych MWP znajdują się również wyniki wcześniejszych obserwacji, ponieważ włączając do sieci monitoringu istniejące otwory badawcze przejmowano często również wyniki obserwacji.

- określenie ilości dostępnych zasobów wód podziemnych w obrębie poszczególnych JCWPd, jako średnie wieloletnie², dane te przedstawiono w załączniku 4;
- wielkość poboru wód podziemnych w obrębie poszczególnych JCWPd, jako średnie wieloletnie z okresu 2008–2009, dane te zestawiono w załączniku 4.

Lokalizację punktów monitoringu stanu ilościowego wód podziemnych wytypowanych do oceny stanu ilościowego JCWPd przedstawiono na załączniku 5. W końcowej analizie wykorzystano wyniki badań z 536 otworów i źródeł, położonych w obrębie 127 JCWPd. Dla 34 JCWPd nie udało się przeprowadzić analizy z minimum 8–10-letniego okresu obserwacji.

Do interpretacji wykorzystano także informacje zgromadzone w bazach danych PSH, a w szczególności:

- Banku HYDRO, w zakresie profilu hydrogeologicznego, wartości liczbowych parametrów hydrogeologicznych warstw wodonośnych, konstrukcji otworu badawczego;
- Bazy danych MhP (MhP – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000), w zakresie danych geologicznych, hydrogeologicznych i środowiskowych zawartych w kilkudziesięciu warstwach informacyjnych mapy;
- Bazy danych MhP PPW (PPW – pierwszy poziom wodonośny), jak wyżej w odniesieniu do pierwszego poziomu wodonośnego;
- Bazy danych Pobory;
- Bazy danych Zasoby Dyspozycyjne.

Wykorzystano również dane i informacje z wielu innych opracowań realizowanych w PIG–PIB, zarówno w ramach realizacji zadań PSH, jak i innych.

4.2. Dane i opracowania innych wykonawców

Do realizacji zadania, a w szczególności testów oceny stanu wód podziemnych opisanych w rozdziale 7, niezbędne było uzyskanie informacji o stanie komponentów środowiska, powiązanych lub bezpośrednio zależnych od wód podziemnych oraz o stosowanych w obrębie poszczególnych JCWPd procesach uzdatniania wody podziemnej. Część danych pozyskiwano w wyniku własnych starań, pozostałe za pośrednictwem lub z pomocą Zleceniodawcy. Uzyskano licencje lub zgodę na wykorzystanie w realizacji zadania następujących danych lub opracowań:

1. Do oceny wpływu stanu wód podziemnych na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych:
 - Charakterystyka regionu wodnego Warty. Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi. GEOPOL Sp. z o.o. 2007. Niepubl. Arch. KZGW. Warszawa;
 - Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce (z wyłączeniem regionu wodnego Warty). 2009. TEXMEX S.A., IMUZ. Część I, II, III, Synteza. Niepubl. Arch. KZGW. Warszawa;
2. Do oceny wpływu stanu wód podziemnych na stan chemiczny i ekologiczny wód powierzchniowych:

² Za dostępne zasoby wód podziemnych przyjęto ilość zasobów dyspozycyjnych określonych w ramach poszczególnych dokumentacji zasobowych, w oparciu o dane z różnych okresów wieloletnich, a w przypadku braku zasobów dyspozycyjnych przyjmowano ilość zasobów perspektywicznych, określonych z uwzględnieniem danych z okresu wielolecia reprezentatywnego.

- Komputerowa Mapa podziału hydrograficznego Polski (MPHP);

Warstwy GIS:

Jednolite części wód rzecznych;
 Jednolite części wód jeziornych;
 Zlewnie jednolitych części wód powierzchniowych;
 Zlewnie jednolitych części wód jeziornych;
 Zlewnie skalonych części wód powierzchniowych;
 Scalone części wód powierzchniowych.

- Mapa dorzeczy i regionów wodnych KZGW (wersja pdf).

Wykorzystano również dokumenty planistyczne opracowane na potrzeby gospodarowania wodami, a w szczególności:

- Plany gospodarowania wodami, KZGW, Warszawa (dla 10 dorzeczy; wykaz planów zamieszczono w spisie bibliograficznym);
- Prognozy oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy (dla 10 dorzeczy), KZGW, Warszawa;
- Strategię gospodarowania wodami, KZGW, Warszawa.

Korzystano nie tylko z wersji ostatecznej tych opracowań, ale również ze zbioru materiałów roboczych zawierających dane szczegółowe, wytworzone w trakcie ich realizacji, w tym również dane cyfrowe GIS.

Zakres dostępnych materiałów, które należało pozyskać od innych wykonawców w celu wykonania oceny zgodnie z przyjętą metodyką, był niewystarczający. Przed przystąpieniem do prac sporządzono szczegółowy zestaw danych i informacji niezbędnych do wykonania opracowania i z pomocą Zleceniodawcy przystąpiono do jego kompletowania. Niestety części danych nie udało się uzyskać lub uzyskano je w niedostatecznym zakresie. Uniemożliwiło to wykonanie w pożądanym zakresie następujących części pracy:

- Oceny wpływu chemizmu wód na wody do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi. Brak danych z Inspekcji Sanitarnej o stosowanym zakresie i technologii uzdatniania wód w poszczególnych ujęciach uniemożliwił sprawdzenie, czy przekroczenie normy jakości lub stężeń progowych zanieczyszczeń wpływa na zakres i technologię oczyszczania wód, co jest niezbędnym elementem oceny wpływu chemizmu na możliwość zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia.
- Oceny oddziaływania stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych na stan chemiczny i ekologiczny wód powierzchniowych. W tym przypadku miał miejsce nie tyle brak danych, co ich niepełne skorelowanie zarówno co do ich zakresu, jak i czasu badań. Badano inne wskaźniki stanu chemicznego wód powierzchniowych i podziemnych; w odniesieniu do wód powierzchniowych określano stan ekologiczny, a dla wód podziemnych stan ilościowy.
- Nie uzyskano z IMGW danych o przepływach i poborze wód powierzchniowych, co uniemożliwiło ocenę wpływu stanu ilościowego wód podziemnych (tj. poboru tych wód).

W przypadku stwierdzenia braku danych, lub niepełnego ich zestawu, niezbędnego do przeprowadzenia oceny stanu wód podziemnych, nie rezygnowano z przeprowadzenia oceny, lecz wykonywano ją w takim zakresie, jaki był możliwy do realizacji. W niektórych przypadkach konieczne było zmodyfikowanie zalecanego w metodykach sposobu oceny. Dodatkowo wskazywano, jakie dane należy uzyskać w przyszłości, by ocena mogła być przeprowadzona w pełnym zakresie zgodnie z przyjętą metodyką.

5. ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ

Wykonując badania monitoringowe realizowano program zarządzania i kontroli jakości, zgodnie z zasadami określonymi w Programie monitoringu JCWPd na terenie Polski (Kazimierski i in., 2005).

5.1. Program kontroli jakości i zapewnienia jakości

W realizacji programu kontroli jakości i zapewnienia jakości kierowano się następującymi zasadami:

- cała sieć obserwacyjna i poszczególne jej punkty mają sporządzoną dokumentację i sprawdzoną przydatność dla przeprowadzenia obserwacji i opróbowań;
- program monitoringu i każda wykonywana w jego ramach czynność ma opracowaną procedurę postępowania i sporządzoną pisemną instrukcję jej realizacji, której zakres jest zgodny z projektem monitoringu;
- wykonawcy programu monitoringu (np. obserwatorzy i próbkobiorcy) posiadają: odpowiednie kwalifikacje, odbywają szkolenia zakończone sprawdzianem i uzyskaniem odpowiedniego zaświadczenia kwalifikacyjnego, zapoznają się ze strukturą organizacyjną monitoringu i programem badań, są przygotowani do realizacji powierzonych im zadań, postępują zgodnie z przygotowaną dla nich pisemną instrukcją, każda czynność przez nich wykonana jest odpowiednio udokumentowana;
- każde odstępstwo od ustalonego programu monitoringu jest uzasadnione, a wykonany zakres prac udokumentowany i załączony do dokumentacji monitoringu;
- z wykonywanej każdej czynności oraz z każdego cyklu monitoringu (obserwacji i/lub opróbowań) sporządzany jest raport.

W programie stosowano procedurę badawczą, w której określono następujące elementy: cel stosowania programu;

- przedmiot i zakres procedury;
- definicje;
- odpowiedzialność poszczególnych wykonawców za realizację procedury;
- środki ostrożności i warunki środowiska;
- wyposażenie pomiarowe;
- opis postępowania (przygotowanie sprzętu, wizja lokalna, przeprowadzenie pompowania oczyszczającego, pobór próbek);
- sposób dokumentowania;
- transportowanie, stabilizacja i przechowywanie próbek;
- postępowanie w przypadku wystąpienia awarii;
- dokumenty związane z realizacją procedury;
- formularze i załączniki wymagane do wypełnienia w ramach realizacji procedury.

W ramach realizacji procedury powstały następujące dokumenty:

- dokumentacja pompowania oczyszczającego;
- dokumentacja pobrania próbki wody podziemnej;
- wykaz próbek.

5.2. Terenowy program kontroli jakości danych chemicznych

Program terenowej kontroli jakości danych obejmował pobór z sieci monitoringu chemicznego i analizę dodatkowych próbek kontrolnych wód podziemnych. Spośród programów monitoringowych wód podziemnych prowadzonych w 2010 r. próbki kontrolne pobrano jedynie

w ramach monitoringu diagnostycznego. Spośród 781 punktów monitoringu diagnostycznego, w 136 punktach (17,4% ogółu próbek normalnych) oprócz próbek normalnych pobrano dodatkowo próbki kontrolne, w tym:

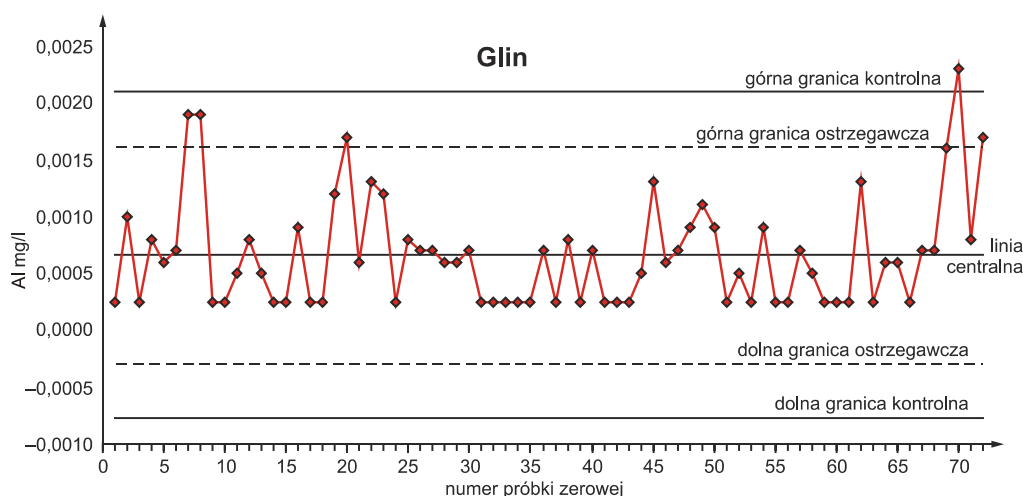
- 72 próbki zerowe – pobrane tym samym sprzętem co próbki normalne, ale z użyciem jako medium wody dejonizowanej. Odbiły one tę samą obróbkę, transport i przechowywanie jak próbki normalne. Posłużyły do wyznaczenia praktycznej granicy oznaczalności (LQ). Probki zerowe stanowiły 9,2% ogólnej liczby próbek normalnych.
- 64 próbki dublowane – pobrane z losowo wybranych punktów sieci monitoringu diagnostycznego jako duplikaty próbek normalnych. Posłużyły do oceny precyzji oznaczeń. Probki dublowane stanowiły 8,2% ogólnej liczby próbek normalnych.

Według literatury liczba próbek zerowych powinna stanowić minimum 3% ogólnej liczby próbek normalnych, natomiast liczba próbek dublowanych – minimum 6% ogólnej liczby próbek normalnych pobranych z sieci monitoringowej (Szczepańska, Kmiecik, 1998; Szczepańska, Kmiecik, 2005). Liczba próbek kontrolnych pobranych z sieci monitoringowej w ramach monitoringu diagnostycznego w 2010 r. spełniała zatem zalecane wymogi. Wyniki analiz próbek zerowych i dublowanych przedstawia załącznik 6.

Na podstawie wyników analiz próbek kontrolnych wyznaczono parametry kontroli jakości danych hydrogeochemicznych: praktyczne granice oznaczalności (LQ) i precyzję. Wartości oznaczeń poniżej granicy oznaczalności ($<LOQ$) zastąpiono wartościami równymi połowie granicy oznaczalności ($<LOQ = 1/2 LOQ$) zgodnie z wymogami Dyrektywy 2009/90/WE (Grath J. i in., 2001).

5.2.1. Analiza próbek zerowych – praktyczna granica oznaczalności

Praktyczne granice oznaczalności (LQ) dla poszczególnych wskaźników wyznaczono na podstawie próbek zerowych. Dla analizowanych wskaźników sporządzono wykresy stężeń poszczególnych wskaźników i przedstawiono w postaci kart kontrolnych pojedynczych (ryc. 9, zał. 7). Dla wskaźników, których wszystkie wartości oznaczeń były mniejsze od granicy oznaczalności (antymon, arsen, chrom, kadm, nikiel, selen, srebro oraz tytan) nie opracowano wykresów i kart kontrolnych. Na podstawie analizy wykresów na kartach kontrolnych zidentyfikowano oraz wyłączone z dalszych obserwacji wyniki badań obarczone błędami grubymi (sygnały punktowe, położone poza granicami kontrolnymi). Wykresy kart kontrolnych, po wyłączeniu oznaczeń zawierających błędy grube, przedstawia również załącznik 7.



Ryc. 9. Karta kontrolna pojedynczych pomiarów – wyniki oznaczeń glinu w próbkach zerowych

Następnie obliczono praktyczne granice oznaczalności (LQ), korzystając ze wzoru (wg Felming i in., 1997 *vide* Szczepańska, Kmiecik, 2005):

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

gdzie:

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

σ_{zer} – wartość odchylenia standardowego.

Otrzymane praktyczne granice oznaczalności (LQ) porównano z granicami oznaczalności analiz (LOQ) deklarowanymi przez Centralne Laboratorium Chemiczne PIG–PIB, a także z maksymalnymi dopuszczalnymi stężeniami określonymi w przepisach dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. nr 72, poz. 466) oraz z wartościami granicznymi dla I klasy jakości wód podziemnych (Dz.U. nr 143, poz. 896). Zestawienie przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ oraz wartości graniczne I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez CLCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ [mg/l]	LQ/LOQ	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi [mg/l]	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych [mg/l]
1	antymon	0,00005	0,000025	0,50	0,005	0,005
2	arsen	0,002	0,001	0,50	0,01	0,01
3	beryl	0,00005	0,000025	0,50	–	0,0005
4	bor	0,01	0,005	0,50	1	0,5
5	chrom	0,003	0,0015	0,50	0,05	0,01
6	cynk	0,003	0,026	8,54	–	0,05
7	glin	0,0005	0,003268	6,54	0,2	0,1
8	kadm	0,00005	0,000025	0,50	0,005	0,001
9	kobalt	0,00005	0,000025	0,50	–	0,02
10	magnez	0,1	0,05	0,50	30–125	30
11	mangan	0,001	0,0005	0,50	0,05	0,05
12	miedź	0,00005	0,000824	16,49	2	0,01
13	molibden	0,00005	0,000051	1,02	–	0,003
14	nikiel	0,005	0,0025	0,50	0,02	0,005
15	olów	0,00005	0,000115	2,31	0,025	0,01
16	potas	0,1	0,05	0,50	–	10
17	selen	0,002	0,001	0,50	0,01	0,005
18	sód	0,5	0,432265	0,86	200	60
19	srebro	0,0001	0,000025	0,50	0,01	0,001
20	tytan	0,002	0,001	0,50	–	0,01
21	wapń	0,1	0,6128138	6,13	–	50
22	żelazo	0,01	0,0101398	1,01	0,2	0,2

Stosunek LQ/LOQ pozwala na porównanie praktycznej granicy oznaczalności z granicą oznaczalności podaną przez laboratorium. Praktyczna granica oznaczalności powinna być jak najbliższa laboratoryjnej granicy oznaczalności. W przypadku zamiany wartości poniżej granicy oznaczalności na wartość równą połowie tej granicy, idealnym przypadkiem jest stosunek LQ/LOQ = 0,5.

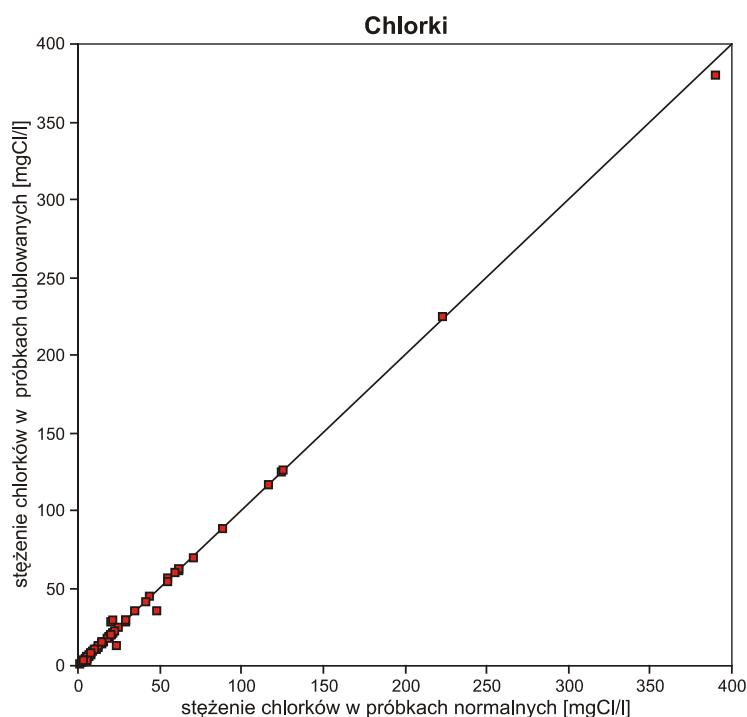
Dla 14 spośród 22 wskaźników oznaczonych w próbkach kontrolnych stosunek LQ/LOQ = 0,5, czyli oznaczenia tych wskaźników cechują się bardzo dobrą precyzją. Dobrą precyzję uzyskano również dla oznaczeń molibdenu, sodu, żelaza i ołowiu. Słabszą precyzję uzyskano dla wyników oznaczeń cynku, glinu i wapnia. Najśłabszą precyzją charakteryzują się oznaczenia miedzi.

Z porównania wartości praktycznych granic oznaczalności z maksymalnymi dopuszczalnymi stężeniami dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz z wartościami granicznymi I klasy jakości wód podziemnych wynika, że oznaczenia poszczególnych składników wykonywane są z większą dokładnością od limitów określających I klasę jakości wody lub zdatność wody do spożycia przez ludzi. Stąd, nawet oznaczenia miedzi, cechujące się najmniejszą precyzją, nie powinny wpływać na ocenę klasy jakości wód podziemnych (praktyczna granica oznaczalności 0,000824 mg Cu/l; wartość graniczna I klasy jakości wody – 0,01 mg Cu/l; dopuszczalne najwyższe stężenie w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi – 2 mg Cu/l).

Niższa precyzja oznaczeń w przypadku kilku wskaźników (cynk, glin, miedź, ołów, wapń) może świadczyć o wpływie procesu opróbowania i transportu na jakość wyników badań. Podczas opróbowania i transportu mogło dojść do kontaminacji próbek wody. Przyczynami, które wywołały kontaminację mógł być wpływ warunków terenowych – obecność kurzu, spalin, przenoszenie zanieczyszczeń na stosowanym sprzęcie pomiędzy poszczególnymi punktami monitoringowymi. Ponieważ podwyższone stężenia poszczególnych składników pojawiają się w losowo wybranych próbkach, nie można wnioskować o wpływie czystości butelek, wody dejonizowanej oraz kwasu, dostarczanych do przygotowania oraz transportu próbek zerowych, na jakość wyników oznaczeń. Podwyższone stężenia poszczególnych składników pojawiają się w losowych próbkach pobranych przez różnych próbkobiorców. Zaobserwowane podwyższone stężenia w próbkach zerowych mogą więc wynikać z dodatkowych źródeł – techniki przygotowania próbek, różnic w czystości naczyń (fabrycznie nowych), przypadkowych zdarzeń losowych. Zauważone rozbieżności dotyczą różnych próbek i pojedynczych wskaźników fizyczno-chemicznych, nie wskazują na błąd systematyczny.

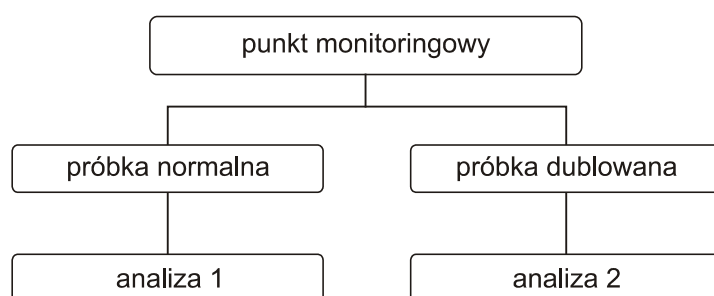
5.2.2. Analiza próbek dublowanych – ocena precyzji oznaczeń wskaźników chemicznych jakości wód

Próbki dublowane pobrano z losowo wybranych 64 punktów pomiarowych sieci monitoringu diagnostycznego jako duplikaty próbek normalnych. Posłużyły one do oceny precyzji wyników oznaczeń za pomocą analizy wariancji ANOVA. W celu graficznej prezentacji wyników, dla każdego wskaźnika sporządzono także 1 lub 2 wykresy korelacji – rycina 10 (drugi wykres sporządzano dodatkowo w celu dokładniejszego przedstawienia zależności w określonym zakresie stężeń). Wykresy korelacji przedstawia załącznik 8.



Ryc. 10. Wykres korelacji oznaczeń chlorków w próbkach normalnych i dublowanych

Dla zastosowanego w monitoringu diagnostycznym programu analitycznego użyto uproszczony schemat badań, polegający na pojedynczej analizie próbek normalnych i dublowanych, (ryc. 11) oceniono tzw. wariancję techniczną, która jest sumą efektów opróbowania i analityki oraz wariancję hydrogeochemiczną, związaną z naturalną zmiennością przestrzenną wskaźników hydrogeochemicznych wody. Udział wariancji technicznej³ w wariancji całkowitej nie powinien przekroczyć 20% (Szczepańska, Kmiecik, 1998; 2005).



Ryc. 11. Schemat opróbowania punktu monitoringowego

Obliczenia analizy wariancji przeprowadzono metodą klasyczną (ANOVA) przy użyciu programu ROBAN⁴ (Szczepańska, Kmiecik, 2005). Dla pomiarów niższych od granicy oznaczalności LOQ (tj. pomiarów próbek wykazujących niższe stężenia badanych

³ Terminy i ich definicje z podręcznika (Szczepańska J., Kmiecik E., 2005)

⁴ University of Newcastle upon Tyne, Water Resource Systems Research Laboratory, Imperial College, London, University of Sussex, Centre for Environmental Research, 2001 – ROBAN, Ver. 1.01.

wskaźników) do obliczeń przyjęto założenie, że $<LOQ = \frac{1}{2} LOQ$. W obliczeniach nie uwzględniono tych par próbek, dla których wyniki oznaczeń w obu próbkach – normalnej i dublowanej były 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 wykonano dla par próbek, dla których minimum w 11 zestawach wyników uzyskano wartości wyższe od laboratoryjnej granicy oznaczalności (Szczepańska, Kmiecik, 1998). Wskaźniki hydrogeochemiczne, dla których liczba wyników w parach próbek normalna–dublowana była niższa od 11, i dla których nie przeprowadzono analizy wariancji to: beryl, chrom, cyjanki wolne, fosforany, nikiel, rtęć, selen, srebro, tytan, fenole. Wyniki obliczeń analizy wariancji metodą klasyczną ANOVA przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej

Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnie stężenie	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja techniczna σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej σ^2_{geo} [%]	Udział procentowy wariancji technicznej w wariancji całkowitej σ^2_{tech} [%]
PEW	64	540,8	83467,1	83458,9	8,26	99,99	0,01
pH	64	7,3	0,2	0,2	1,2E-03	99,34	0,66
Ogólny węgiel organiczny	37	4,7	84,9	84,6	0,30	99,65	0,35
Amonowy jon	37	0,8	1,7	1,7	6,0E-04	99,96	0,04
Antymon	19	1,7E-04	2,4E-08	2,4E-08	1,5E-10	99,38	0,62
Arsen	15	5,1E-03	2,4E-05	2,4E-05	0	100,00	0,00
Azotany	63	11,3	698,7	695,3	3,48	99,50	0,50
Azotyny	48	2,8E-02	1,9E-03	1,9E-03	9,6E-06	99,50	0,50
Bor	51	0,1	3,6E-02	3,6E-02	7,1E-06	99,98	0,02
Chlorki	64	34,2	3425,1	3420,9	4,13	99,88	0,12
Cynk	45	0,1	2,3E-02	2,3E-02	2,1E-05	99,91	0,09
Fluorki	55	0,4	0,1	0,1	1,1E-03	99,17	0,83
Glin	60	3,8E-03	9,2E-05	6,1E-05	3,1E-05	66,19	33,81
Kadm	37	1,7E-03	9,9E-06	9,9E-06	1,0E-09	99,99	0,01
Kobalt	29	1,1E-03	5,5E-06	5,5E-06	7,0E-09	99,87	0,13
Magnez	64	13,2	68,3	68,3	0,02	99,98	0,02
Mangan	60	0,2	0,1	0,1	9,5E-06	99,99	0,01
Miedź	63	1,7E-03	1,2E-05	1,2E-05	4,8E-08	99,61	0,39
Molibden	60	1,3E-03	9,3E-06	9,3E-06	1,9E-08	99,80	0,20
Ołów	37	1,1E-04	9,9E-09	6,5E-09	3,5E-09	64,97	35,03
Potas	64	4,7	101,9	101,9	4,1E-03	100,00	0,00
Siarczany	61	53,9	5293,7	5283,6	10,09	99,81	0,19
Sód	64	23,5	2518,1	2517,9	0,16	99,99	0,01
Wapń	64	49,6	2853,2	2835,9	0,50	99,40	0,02
Wodorowęglany	64	259,9	16103,8	16077,7	26,11	99,84	0,16
Żelazo	50	1,9	6,0	6,0	3,0E-03	99,95	0,05

Większość oznaczeń cechuje się bardzo niską niepewnością związaną z opróbowaniem. Udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej nie przekracza 1% dla 24 spośród 26 analizowanych składników. Bardzo niski udział wariancji technicznej świadczy o zastosowaniu właściwej procedury związanej z opróbowaniem wód podziemnych i właściwych metod analitycznych oznaczania wskaźników hydrogeochemicznych.

Dla dwóch wskaźników – glinu i ołowiu udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej przekracza dopuszczalną wartość 20%. Dla tych wskaźników przeprowadzono dodatkowe obliczenia metodą *robust statistics*⁵ (Szczepańska, Kmiecik, 2005). Jest to tzw. metoda elastycznego postępowania, polegająca na przystosowaniu obserwacji odbiegających, bez konieczności odrzucania błędów grubych. Porównanie wyników dla glinu i ołowiu obliczonych klasyczną metodą ANOVA i *robust statistics* przedstawiono w tabeli 3, a procentowy udział wariancji hydrogeochemicznej i technicznej na wykresach kołowych (ryc. 12).

Wyniki analizy wariancji metodą *robust statistics* w przypadku glinu i ołowiu wskazują istotny wpływ błędów grubych na precyzję oznaczeń. Wariancje techniczne obliczone metodą klasyczną dla glinu i ołowiu przekraczają 30%, podczas gdy wyliczone metodą *robust statistics* są znacznie mniejsze i wynoszą odpowiednio 6,7% dla glinu i 20,6% dla ołowiu. Różnica w wynikach otrzymanych metodą klasyczną i *robust statistics* spowodowana jest elastycznym podejściem do obserwacji obciążonych błędem grubym.

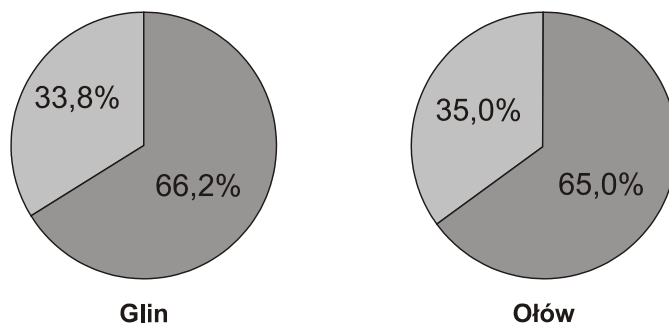
Wyniki uzyskane przy zastosowaniu analizy wariancji wskazują na niski poziom wariancji technicznej w porównaniu ze zmiennością hydrogeochemiczną. Wskazuje to na zastosowanie właściwych procedur związanych z opróbowaniem i właściwych metod analitycznych do oznaczeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych. Poprawy precyzji można jedynie oczekiwać w odniesieniu do glinu i ołowiu, dla których zauważono podwyższoną liczbę obserwacji odstających.

Tabela 3. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA i *robust statistics* oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej

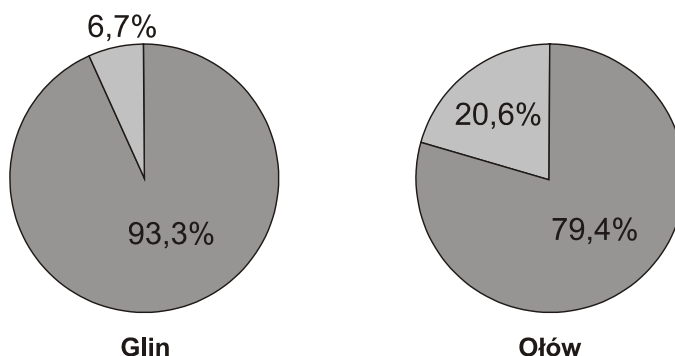
Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnia	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja techniczna σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej σ^2_{geo} [%]	Udział procentowy wariancji technicznej w wariancji całkowitej σ^2_{tech} [%]
Metoda klasyczna ANOVA							
Glin	60	3,76E-03	9,22E-05	6,10E-05	3,12E-05	66,19	33,81
Ołów	37	1,08E-04	9,95E-09	6,46E-09	3,49E-09	64,97	35,03
Metoda <i>robust statistics</i>							
Glin	60	1,62E-03	1,63E-06	1,52E-06	1,10E-07	93,27	6,7
Ołów	37	9,08E-05	2,83E-09	2,25E-09	5,84E-10	79,37	20,6

⁵ Metoda *robust statistics*, alternatywnie stosowane nazwy w literaturze to: statystyka robust, statystyka odpornościowa, odporne metody statystyczne

Metoda klasyczna



Metoda robust statistics



■ variancja hydrogeochemiczna ■ variancja techniczna

Ryc. 12. Wariancja hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodami klasyczną i *robust statistics*

Zrealizowanie terenowego programu kontroli jakości umożliwiło ocenę jakości danych uzyskanych w monitoringu diagnostycznym w 2010 r. W tym celu obliczono:

- praktyczne granice oznaczalności LQ na podstawie wyników próbek zerowych;
- oceniono precyzję oznaczeń wskaźników na podstawie wyników próbek dublowanych; ocenę precyzji przeprowadzono metodą statystyczną z wykorzystaniem analizy wariancji ANOVA.

Przeprowadzona analiza próbek kontrolnych wskazuje, że wyniki badań hydrogeochemicznych cechują się bardzo dobrą precyzją. Analiza próbek zerowych wykazała, że dla 64% analizowanych wskaźników uzyskano najlepszą precyzję. Mniejsza precyzja wyników badań w przypadku innych składników (cynk, glin, miedź, ołów, wapń) może świadczyć o wpływie opróbowania i transportu na jakość wyników badań. Podwyższone stężenia poszczególnych składników pojawiają się w losowych próbkach pobranych przez różnych próbkobiorców i mogą wynikać z dodatkowych źródeł – techniki przygotowania próbek, różnic w czystości naczyń (fabrycznie nowych), przypadkowych zdarzeń losowych. Zauważone rozbieżności dotyczą różnych próbek i pojedynczych wskaźników fizyczno-chemicznych i tym samym nie wskazują na błąd systematyczny.

Analiza wyników próbek dublowanych wykazała ogólnie bardzo wysoką precyzję oznaczeń. Udział wariancji technicznej w porównaniu ze zmiennością hydrogeochemiczną jest niewielki (dla 24 spośród 26 analizowanych elementów wariancja techniczna <1%). Świadczy to o zastosowaniu właściwych procedur wykorzystanych do opróbowania oraz właściwych metod analitycznych do oznaczeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych.

Zróźnicowanie wyników oznaczeń między próbkami normalnymi i dublowanymi jest niewielkie w porównaniu ze zmiennością hydrogeochemiczną środowiska. Wyniki analiz próbek wód podziemnych w dobrym stopniu odzwierciedlają stan faktyczny.

Mimo dużego zbioru danych i zróźnicowanych warunków poboru (udział wielu zespołów próbkobiorców, zmienne warunki atmosferyczne, różne typy punktów poboru, znaczne rozprzestrzenienie punktów, duża odległość między punktem poboru a laboratorium) uzyskano wyniki charakteryzujące się wysoką precyzją oznaczeń. W związku z powyższym wyniki monitoringu diagnostycznego 2010 r. można uznać za wiarygodne do oceny jakości wód podziemnych.

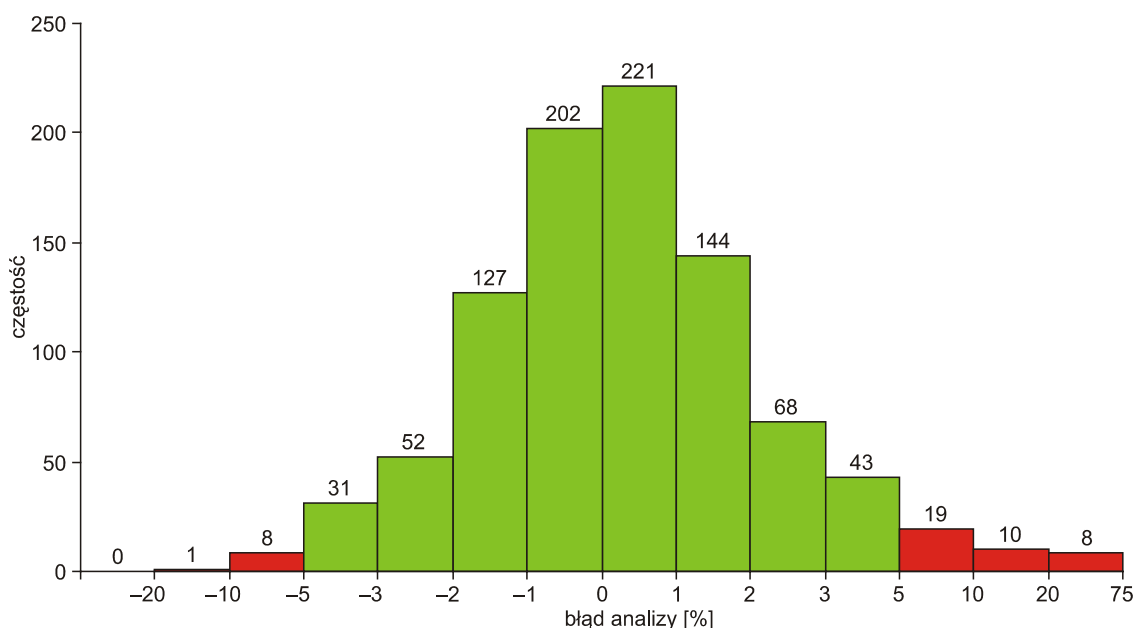
5.3. Ocena jakości wyników analiz wód podziemnych na podstawie bilansu jonowego wody

Do oceny prawidłowego wykonania analizy zastosowano metodę polegającą na obliczeniu względnego błędu w bilansie analizy. Oceny dokonuje się w celu weryfikacji poprawności wykonania analizy chemicznej wody przez określenie zgodności sumy równoważników kationów z sumą równoważników anionów, obliczonych na podstawie wyników poszczególnych oznaczeń analiz chemicznych. Obliczenia wykonano dla 934 próbek wód podziemnych, pobranych w 2010 r. z punktów pomiarowych, w tym:

- 781 próbek pobranych z sieci monitoringu chemicznego (monitoring diagnostyczny 2010);
- 150 próbek pobranych z sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych Państwowego Instytutu Geologicznego–Państwowego Instytutu Badawczego dla oceny stanu technicznego otworów (w ramach innych zadań PSH);
- 3 próbek pobranych z sieci monitoringu granicznego.

Zestawienie wyników analiz fizyczno-chemicznych 934 próbek wód podziemnych pobranych w 2010 r. zamieszczono w załączniku 9. Do obliczeń bilansu jonowego wody uwzględniono składniki główne i drugorzędne: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , NH_4^+ , Fe^{2+} (Witczak, Adamczyk, 1994, 1995). Wartości oznaczeń poniżej granicy oznaczalności (LOQ) zastąpiono wartościami równymi połowie granicy oznaczalności ($<\text{LOQ} = \frac{1}{2}\text{LOQ}$). Przeprowadzona analiza wykazała, że dopuszczalny błąd analizy na poziomie do 5% osiągnięto dla 888 spośród 934, czyli dla 95% wszystkich próbek. Błąd analizy na poziomie do 10% wykazało 915 spośród 934 próbek, czyli 98% wszystkich próbek. Wysoka wartość błędu analizy (61,55%) próbki pobranej z punktu pomiarowego nr 67 wynika z braku możliwości wykonania oznaczeń jonów NH_4^+ oraz HCO_3^- , ze względu na intensywne brązowe zabarwienie próbki. Przekroczenie wartości 5% błędu analizy dla próbek pobranych z punktów pomiarowych o numerach: 777, 1758, 1834, 1903 i 2041 wynika z braku obecności jonu wodorowęglanowego HCO_3^- (odczyn pH wód od 9,27 do 11,42) oraz nieoznaczenia jonu węglanowego CO_3^{2-} . Brak bezpośredniego oznaczenia jonów CO_3^{2-} w próbkach o podwyższonym pH, uniemożliwił uwzględnienie tych jonów w bilansie jonowym i wpłynął na zawyżenie błędu analizy.

Niskie wartości obliczonego błędu analizy dla 888 próbek (95% wszystkich próbek) potwierdzają poprawne wykonanie oznaczeń oraz wysoką wiarygodność danych źródłowych (ryc. 13). Obliczenia błędu analizy załączono w formie cyfrowej (zał. 10).



Ryc. 13. Rozkład bezwzględnego błędu analizy dla 934 analiz próbek wód podziemnych

W związku z powyższym, w celu zapewnienia wysokiej wiarygodności oceny, do dalszej analizy i interpretacji wyników badań monitoringu chemicznego wykorzystano jedynie wyniki analiz chemicznych 888 próbek wód podziemnych, dla których obliczony błąd analizy nie przekraczał 5%. Ponadto z dalszej analizy wykluczono punkty monitoringu chemicznego o numerach: 2006 (Rabka), 2009 (Szczawa), 2011 (Szczawnica) i 2257 (Mielno Unieście). Punkty te położone są w obszarach współwystępowania zwykłych wód podziemnych z wodami mineralnymi. Próbkę pobrane z wyżej wymienionych punktów charakteryzowały się wielojonowym składem chemicznym i wysoką mineralizacją.

Ostatecznie, do dalszej analizy i interpretacji wyników badań monitoringu chemicznego wykorzystano dane pochodzące z 884 punktów pomiarowych monitoringu chemicznego.

6. WSTĘPNA INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ

Wstępna interpretacja wyników badań monitoringowych polegała na przedstawieniu ogólnej charakterystyki zbiorów danych, z zastosowaniem metod statystycznych. Dla zbiorów dotyczących składu chemicznego i wskaźników stanu ilościowego wód podziemnych przyjęto odpowiednie dla nich metody badań i opisu. Celem wykonania tej charakterystyki, było dostarczenie dodatkowego materiału wspomagającego wykonanie oceny stanu JCWPd.

6.1. Hydrogeochemia wód podziemnych

Ocena stanu wód podziemnych została poprzedzona ustaleniem genezy poszczególnych wskaźników, głównie tych pochodzenia antropogenicznego. Dla każdej analizy został określony typ hydrochemiczny wody według zmodyfikowanej klasyfikacji Szczukariewa-Prikłóńskiego (Macioszczyk, 1987).

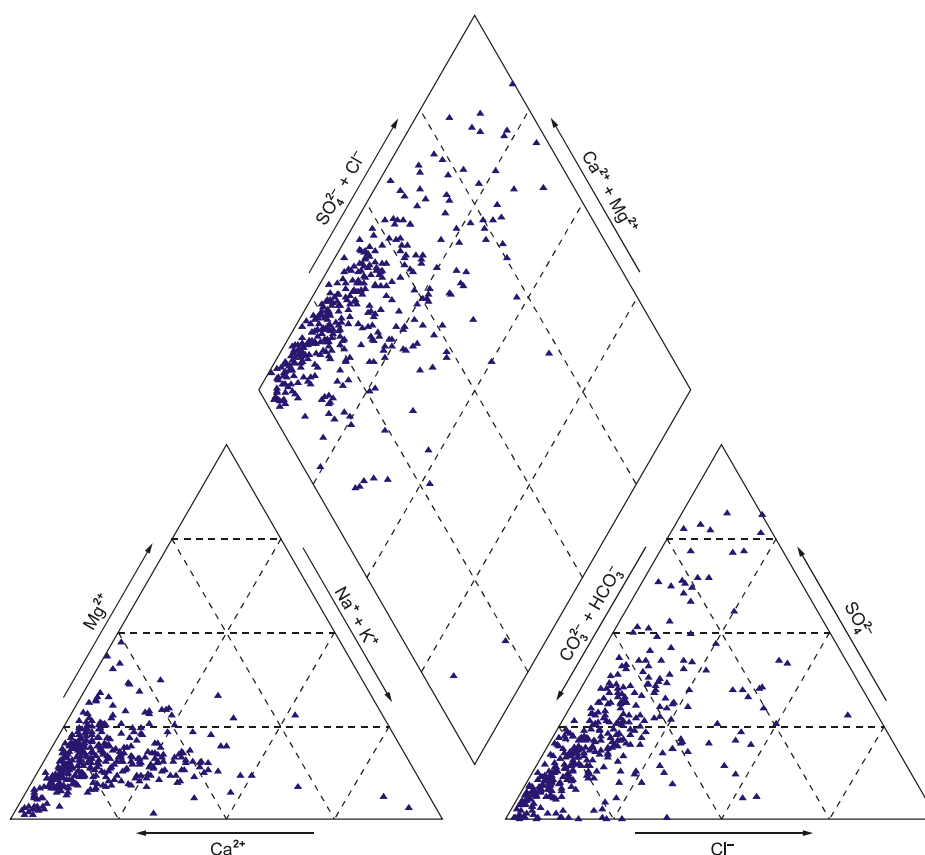
W celu zobrazowania wyników analiz składu chemicznego użyto diagramy Pipera (ryc. 14, 15). Skład chemiczny badanych wód jest zróżnicowany, jednak dominującymi jonami są HCO_3^- i Ca^{2+} , których obecność jest typowa dla wód strefy hipergenezy. Na chemizm płytko występujących wód podziemnych duży wpływ wywiera skład i wartości parametrów fizykochemicznych infiltrujących wód opadowych i roztopowych, których istotnymi składnikami, oprócz jonów charakterystycznych dla strefy hipergenezy (CO_3^{2-} i HCO_3^-), są jony SO_4^{2-} i Cl^- , będące wskaźnikami oddziaływań antropogenicznych (vide prawy dolny trójkąt klasyfikacyjny, ryc. 14). Zdecydowanie dominującym kationem jest Ca^{2+} , a tylko w kilku przypadkach zaznacza się istotny wpływ na typ hydrochemiczny wody kationu Na^+ – wskaźnika zanieczyszczeń.

W punktach o zwierciadle napiętym zauważa się większe zróżnicowanie w składzie wód podziemnych (ryc. 15). Wpływa na to wiele czynników, m.in. czas przebywania wody w środowisku skalnym oraz głębokość ujętej warstwy wodonośnej. Wraz ze wzrostem głębokości jon Ca^{2+} jest wypierany przez jon Na^+ i K^+ .

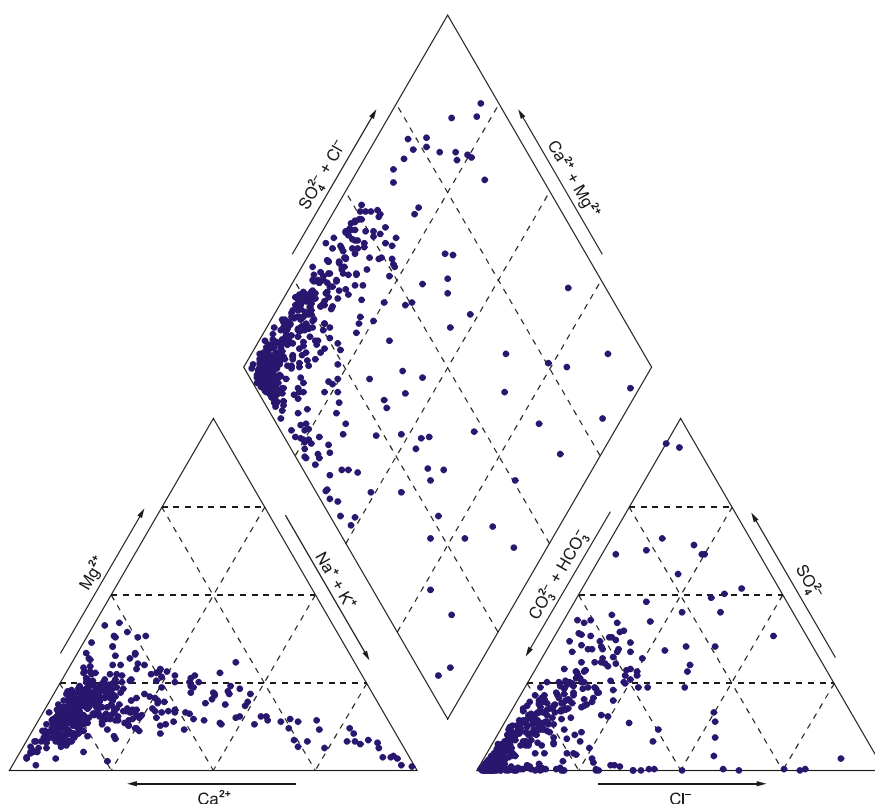
Porównując dwa diagramy należy zwrócić uwagę na pojawienie się typów hydrochemicznych wód charakterystycznych dla głębszych warstw (w punktach o zwierciadle napiętym), gdzie dominującymi jonami są SO_4^{2-} i Cl^- .

W celu przeprowadzenia interpretacji statystycznej typy hydrochemiczne wód określone zmodyfikowaną metodą Szczukariewa-Prikłóńskiego podzielono na trzy grupy:

- grupa 1 – wody charakterystyczne dla strefy hipergenezy ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$, $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$), kształtowane przez procesy geogeniczne;
- grupa 2 – wody o składzie: $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-Na}$, $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca}$, $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Mg}$; wody w których dominuje jon wodorowęglanowy HCO_3^- , ale pojawiają się w znacznych ilościach jony siarczanowe, chlorkowy, potasowy i sodowy; świadczy to o wpływie antropopresji bądź o pojawieniu się substancji geogenicznych, niezwiązanych ze strefą hipergeniczną;



Ryc. 14. Diagram Piper – prezentacja składu chemicznego wód podziemnych w punktach o zwierciadle swobodnym (w tym źródła) wg danych z 2010 r.



Ryc. 15. Diagram Piper – prezentacja składu chemicznego wód podziemnych w punktach o zwierciadle napiętym wg danych z 2010 r.

- grupa 3 – wody o składzie: $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na}$, Cl-Na , $\text{Cl-SO}_4\text{-Ca-Na}$, $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$; wody w których pojawia się anion azotanowy lub kation sodowy razem z anionem chlorkowym, bądź dominującymi anionami są siarczany SO_4 lub chlorki Cl . Typy hydrochemiczne w tej grupie wskazują na znaczny wpływ antropopresji.

Typy hydrochemiczne wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2010 r. do oceny stanu chemicznego zawiera załącznik 11, zaś przestrzenny rozkład grup typów hydrochemicznych przedstawiono na mapie – załącznik 12.

Przeważają typy hydrochemiczne wód, z dominującym anionem wodorowęglanowym HCO_3 (grupy 1, 2) – 84,20% analiz (tab. 4). Wody z wyraźnie zaznaczonym wpływem antropopresji lub czynników geogenicznych stanowią 15,80% analiz (grupa 3).

Tabela 4. Liczba analiz w poszczególnych grupach typów hydrochemicznych

Grupy typów hydrochemicznych		Liczba analiz	Dorzecze Odry	Dorzecze Wisły
Grupa 1	typowe dla strefy hipergenezy	489	129	360
Grupa 2	odbiegające od typowych	255	126	129
Grupa 3	znacznie odbiegające od typowych	140	77	63
Razem		884	332	552

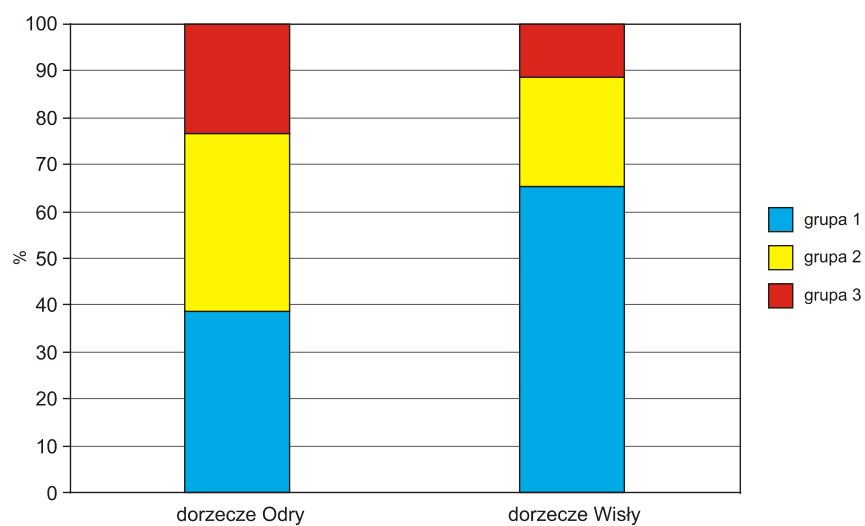
W podziale na dorzecza udziały procentowe grup przedstawia rycina 16. W dorzeczu Wisły grupę pierwszą reprezentuje 65,2% analiz, grupę drugą – 23,4%, a grupę trzecią – 11,4%. W dorzeczu Odry grupy pierwsza i druga stanowią odpowiednio 38,86 i 37,95% analiz, grupa trzecia 23,20%. W dorzeczu Odry prawie dwukrotnie wyższa jest częstotliwość występowania typów wód z grupy 3 niż w dorzeczu Wisły. Świadczy to o wyraźnie większym obciążeniu antropopresją dorzecza Odry.

Średnią procentową zawartość poszczególnych jonów w grupach typów hydrochemicznych wód przedstawia rycina 17. Dominującym anionem jest jon wodorowęglanowy, którego średnia procentowa zawartość maleje w poszczególnych grupach na rzecz jonów siarczanych i chlorkowych (grupa 1 – 84%, grupa 2 – 62%, grupa 3 – 41%). Natomiast wśród kationów dominuje jon wapniowy, którego udział zmniejsza się w grupach 2 i 3, głównie na korzyść jonu sodowego.

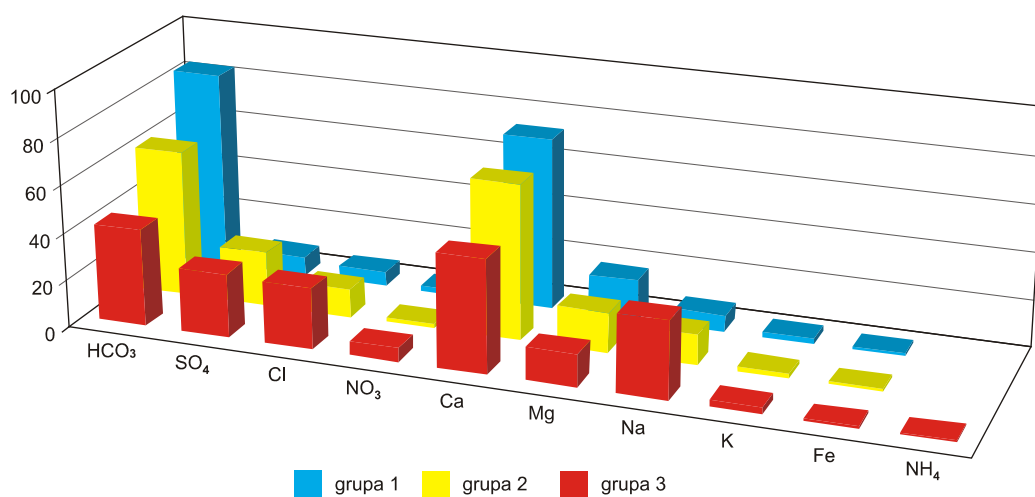
Zaznaczenie się udziału jonu azotanowego (średnia zawartość procentowa z 884 próbek – wynosi 4%), wynika z podwyższenia jego stężenia w 13 próbkach (1,47% wszystkich próbek), bądź niskiego stężenia jonów wodorowęglanowych (7 próbek – 0,8% wszystkich próbek).

Dorzecze Wisły

Z 884 próbek analizowanych w opracowaniu, 552 pobrano w dorzeczu Wisły, z czego 11 z dorzecza Niemna, 22 z dorzecza Pregoty. W dorzeczu Wisły wody z dominującym anionem wodorowęglanowym (grupa 1 i 2) wykazało 360 analiz (ryc. 18), gdzie 217 stanowi grupa 1, 126 grupa 2, a 63 wód w dorzeczu Wisły stanowią wody o typach hydrochemicznych, w których zaznacza się wyraźny wpływ antropopresji. Uwzględniając charakter zwierciadła wody (ryc. 18), zauważa się wzrost udziału wód trzeciej grupy w punktach o zwierciadle swobodnym (14,7% analiz) w porównaniu z punktami o zwierciadle napiętym i źródłach (odpowiednio 9,5% i 4,3%) (tab. 5).



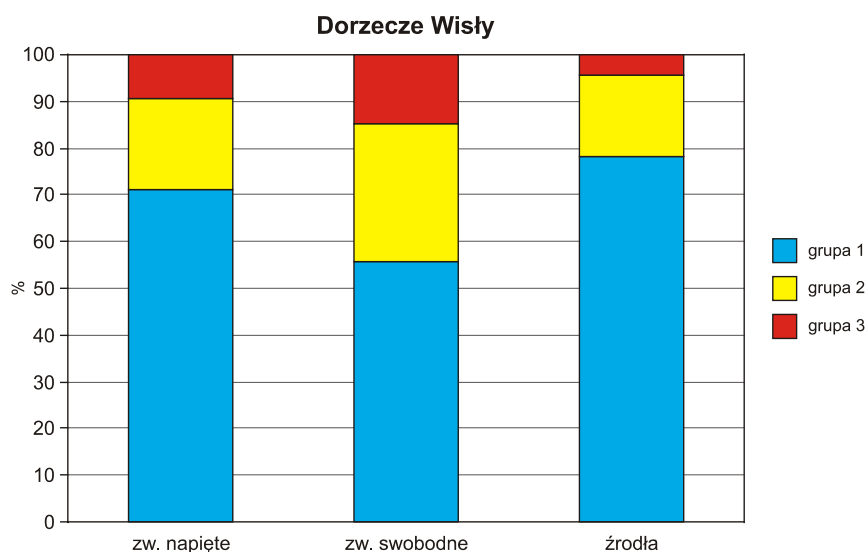
Ryc. 16. Udział procentowy grup typów hydrochemicznych w dorzeczach Wisły i Odry



Ryc. 17. Średnia procentowa zawartość jonów w grupach typów hydrochemicznych

Tabela 5. Zestawienie grup typów hydrochemicznych – dorzecze Wisły

Grupy typów hydrochemicznych		Charakter punktu		
		zw. napięte	zw. swobodne	źródła
Grupa 1	typowe dla strefy hipergenezy	217	125	18
Grupa 2	odbiegające od typowych	59	66	4
Grupa 3	znacznie odbiegające od typowych	29	33	1



Ryc. 18. Udział procentowy grup typów hydrochemicznych w dorzeczu Wisły

Na rycinie 19 przedstawiono klasyfikację wód podziemnych zgodnie z Rozp. MŚ z dnia 23 lipca 2008 r., z uwzględnieniem podziału na grupy typów hydrochemicznych wody. Według danych z 2010 r., w dorzeczu Wisły obserwuje się wyższy udział procentowy grup 2, 3 w klasach IV i V jakości.

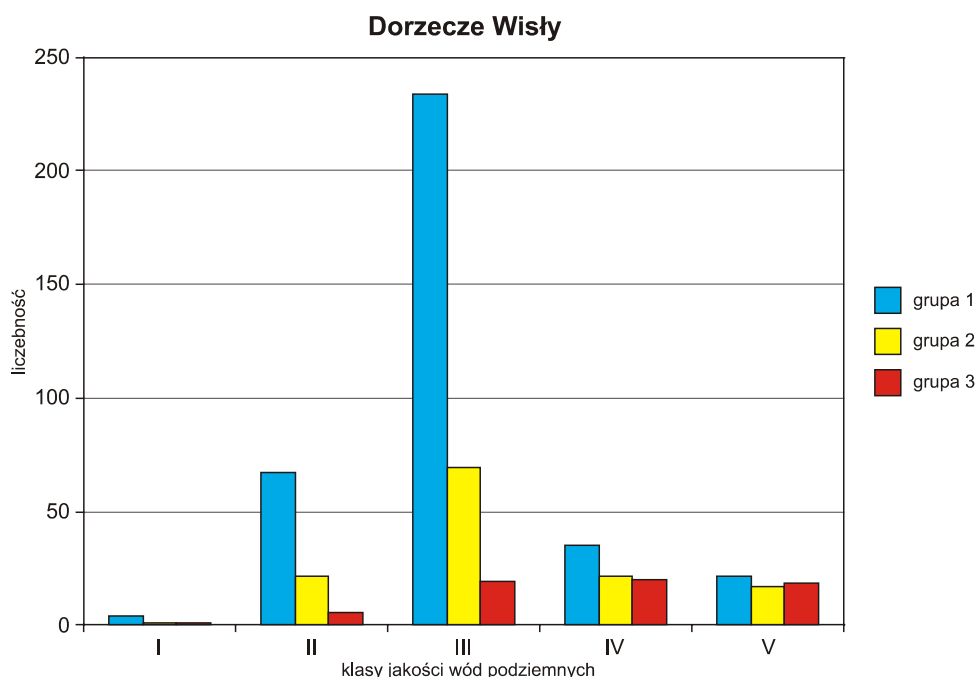
Grupę pierwszą, czyli wody typowe dla obszarów nieobciążonych antropopresją reprezentuje 360 punktów pomiarowych. W próbkach wód z 56 punktów badawczych (15,5%), zaklasyfikowanych do IV i V klasy jakości wód podziemnych, zanotowano przekroczenia wskaźników fizyczno-chemicznych, takich jak:

- Fe, NH₄, K, NO₃, TOC, pH, Zn, NO₂, PO₄, Fe, Mn, Cd, Ni (w 20 punktach badawczych o zwierciadle swobodnym, 39 przekroczeń);
- Fe, NH₄, HCO₃, TOC, K, Mn, Zn, temp, NO₃, Cd, As, Cr (w 36 punktach o zwierciadle napiętym, 71 przekroczeń).

W wodach tych pojawiły się w znaczących stężeniach, decydujących o klasie jakości wód, wskaźniki charakterystyczne dla zanieczyszczeń antropogenicznych – NO₃, NO₂, PO₄, K, Zn, Ni, Cd, Cr, As. Podwyższone stężenia wskaźników takich jak: TOC, NH₄, Fe i Mn w niektórych przypadkach mogą świadczyć o ich geogenicznym pochodzeniu.

Próbki wód pobrane w 129 punktach badawczych w dorzeczu Wisły należy zaliczyć do drugiej grupy typów hydrochemicznych. Z tej liczby w 38 punktach (29,4%) wartości stężeń poszczególnych wskaźników wód podziemnych przekroczyły próg stanu dobrego. Wskaźniki, których stężenia przekroczyły wartości stężenia progowego dobrego stanu chemicznego, to:

- Fe, NO₃, Mn, K, Cd, NH₄, PO₄, NO₂, As, SO₄ – w 17 punktach o zwierciadle swobodnym (33 przekroczenia);
- Fe, NH₄, HCO₃, K, Mn, Cd, TOC, SO₄, Zn, F, Ca, NO₃, Ni – w 21 punktach badawczych o zwierciadle napiętym (34 przekroczenia).



Ryc. 19. Udział grup typów hydrochemicznych w klasach jakości wód podziemnych w dorzeczu Wisły

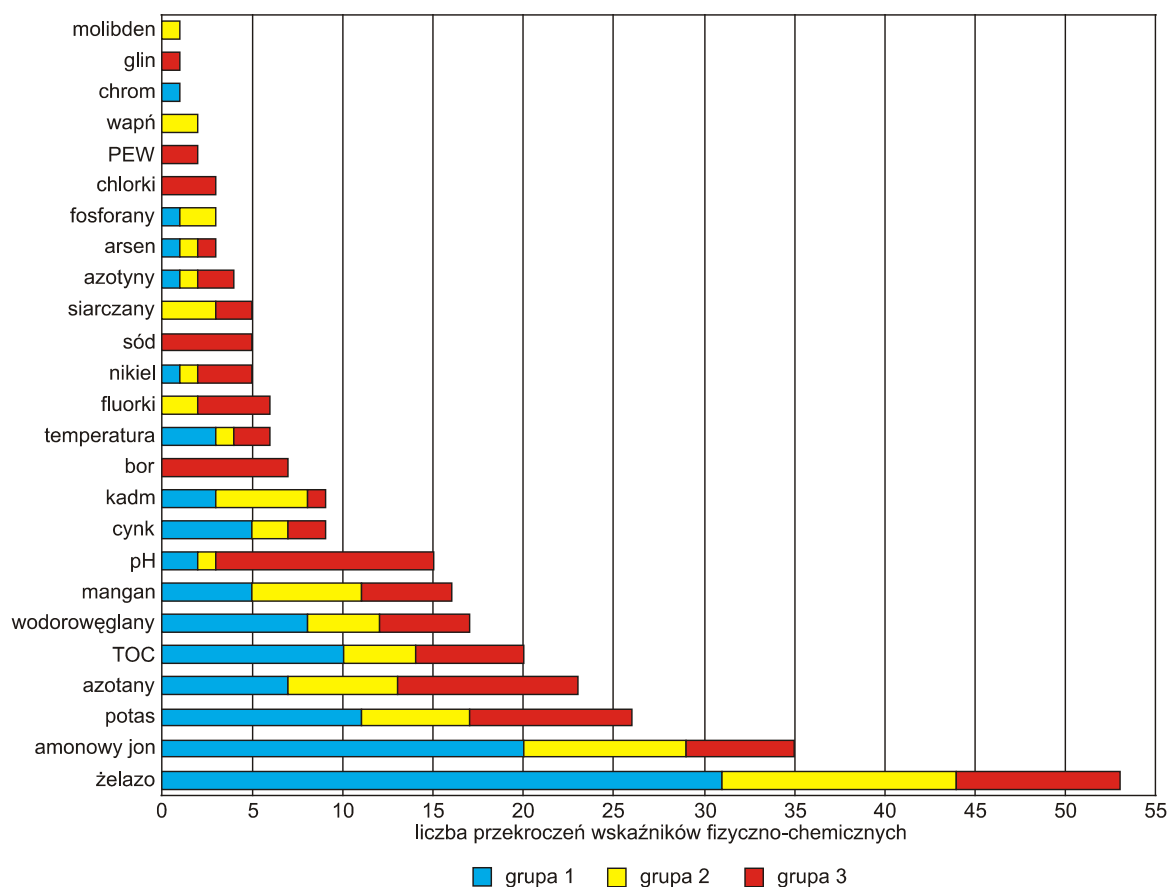
Do grupy trzeciej typów hydrochemicznych zaliczono 63 próbki wód podziemnych. W grupie tej w 38 punktach badawczych (60,3%) pobraną wodę zaklasyfikowano do IV i V klasy jakości wód podziemnych. Wskaźniki, które przekroczyły stężenia progowe dobrego stanu chemicznego to:

- pH, NO₃, K, Fe, TOC, NH₄, HCO₃, Mn, Ni, B, Al, Cd, Na, SO₄ – w 23 punktach badawczych o zwierciadle swobodnym (50 przekroczeń);
- B, Fe, NH₄, Na, K, HCO₃, Mn, F, Cl, NO₂, TOC, Zn, temp., NO₂, Ni, SO₄ – w 15 punktach badawczych o zwierciadle swobodnym (47 przekroczeń).

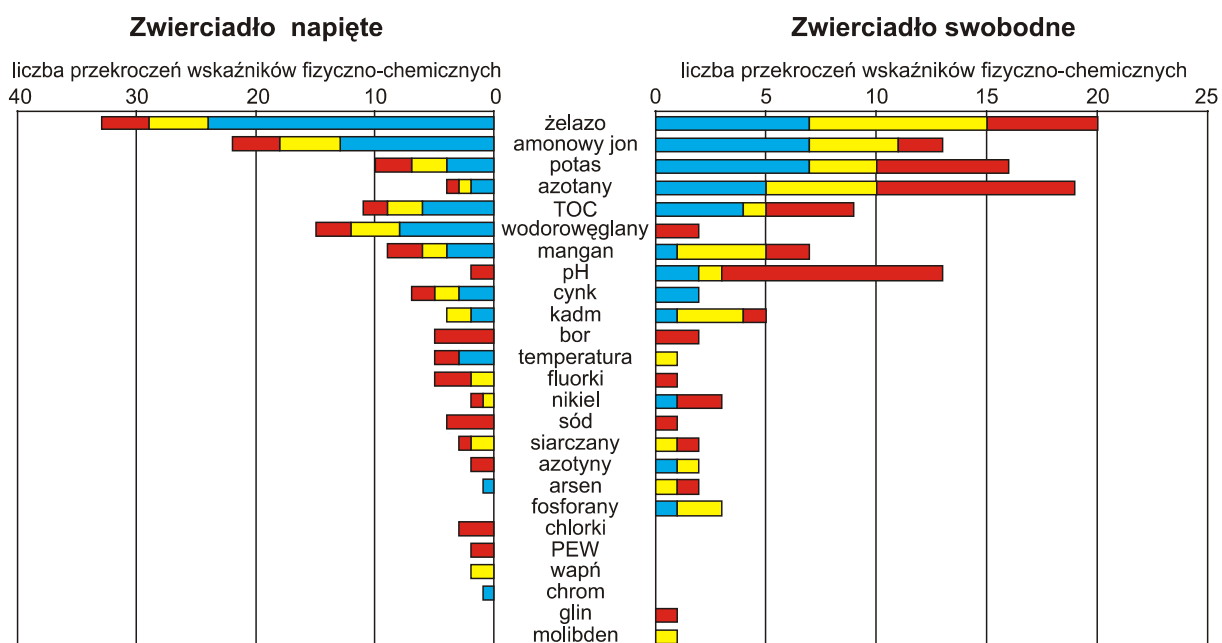
W 21 próbkach (z 38) dominują aniony chlorkowe, siarczanowe i azotanowe. Ich obecność w płytkich warstwach wodonośnych jest postrzegana jako wskaźnik zanieczyszczenia. W głębokich warstwach wodonośnych dominuje jon chlorkowy (typy: Cl-HCO₃-Na, Cl-Na), gdzie może zaznaczać się wpływ ascenzji wód słonych.

W 25 próbkach z grupy 3, gdzie wodę zaklasyfikowano do klas I–III, występują wody trój- i pięciojonowe, w większości przypadków dominującym anionem jest jon wodorowęglanowy. Wraz z głębokością zostaje on naturalnie wyparty przez jony siarczanowy i chlorkowy. Wieloskładnikowość może świadczyć o mieszaniu się wód o różnym składzie chemicznym.

Na rycinie 20 zestawiono przekroczenia wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Wisły, z uwzględnieniem grup typów hydrochemicznych wód. W grupie 1 notuje się podwyższenia jonów żelaza, jonu amonowego i TOC. W grupie 3 notuje się zwiększoną liczbę przekroczenia wartości pH, co przyczynia się do uruchomienia wielu procesów hydrogeochemicznych, jak również zwiększenia migracji metali ciężkich. Obecność jonów azotanowego i potasowego w próbkach z warstw wodonośnych o zwierciadle swobodnym (ryc. 21), można wiązać z oddziaływaniem rolnictwa.



Ryc. 20. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Wisły; zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych



Ryc. 21. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Wisły z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody; kolorami jak na ryc. 18 zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych

Dorzecze Odry

W dorzeczu Odry pobrano 332 próbki, z czego po jednej z dorzecza Dunaju i Łaby. Ze wszystkich opróbowanych punktów w dorzeczu Odry 255 (76,8%) ujmuje wody zaklasyfikowane do 1 lub 2 grupy hydrochemicznej, a 77 (23,2%) do grupy 3. Uwzględniając charakter zwierciadła wody, poszczególne grupy typów hydrochemicznych przedstawiono w tabeli 6 oraz na rycinie 22. Stwierdzono, że w warstwach wodonośnych o zwierciadle napiętym dwukrotnie częściej stwierdzano występowanie wód o chemizmie kształtowanym wyłącznie przez czynniki geogeniczne.

Wody grupy 1 stwierdzono w 129 punktach badawczych. Z liczby tej 106 próbek zaliczono do klas II–III, a 23 (17,8%) do klas IV–V (ryc. 23). Wskaźnikami, których wartości stężeń przekroczyły granicę słabego stanu chemicznego wód tej grupy, były:

- NH_4 , Fe, Mn, TOC, NO_3 , PO_4 , K, pH – w 8 punktach badawczych o zwierciadle swobodnym (14 przekroczeń);
- Fe, TOC, NH_4 , HCO_3 , As, Zn, Mo – w 15 punktach badawczych o zwierciadle napiętym (27 przekroczeń).

Tabela 6. Grupy typów hydrochemicznych z uwzględnieniem charakteru punktu

Grupy typów hydrochemicznych		Charakter punktu		
		zw. napięte	zw. swobodne	źródła
Grupa 1	typowe dla strefy hipergeniczej	88	38	3
Grupa 2	odbiegające od typowych	64	60	2
Grupa 3	znacznie odbiegające od typowych	38	35	4

W 126 punktach pomiarowych opróbowano wody reprezentujące grupę 2 – typy hydrochemiczne odbiegające od kształtowanych przez czynniki naturalne. W 39 punktach (31%) określono IV bądź V klasę jakości wód podziemnych. Przekroczenie stężeń progowych dobrego stanu chemicznego stwierdzono w:

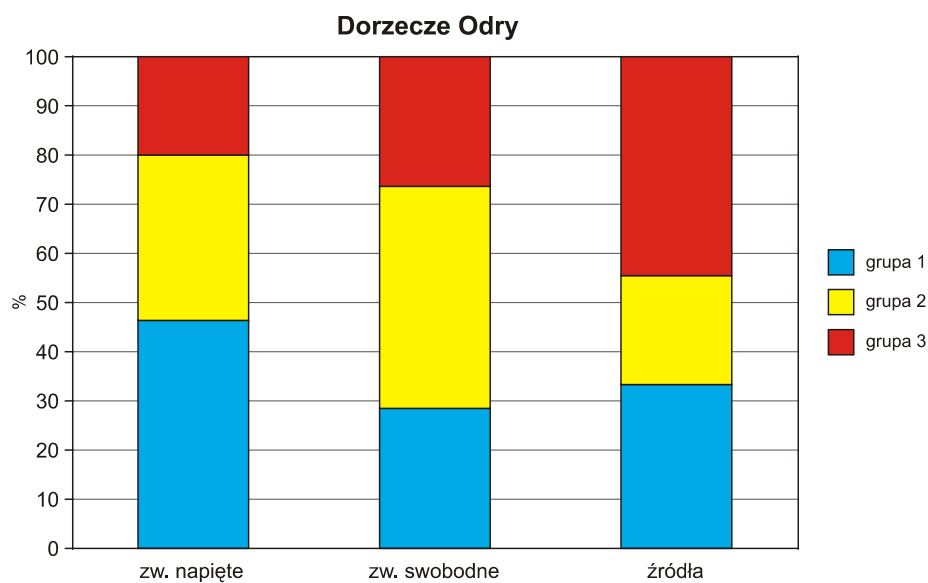
- 19 punktach badawczych o zwierciadle swobodnym (33 przekroczenia) – Fe, HCO_3 , Mo, Zn, PO_4 , NH_4 , TOC, As, K, Ni, Ca, SO_4 , NO_2 ;

20 punktach o zwierciadle napiętym (45 przekroczeń) – Fe, HCO_3 , NO_3 , NH_4 , Mn, K, Zn, F, pH, Cd, Ca, Mo, temp.

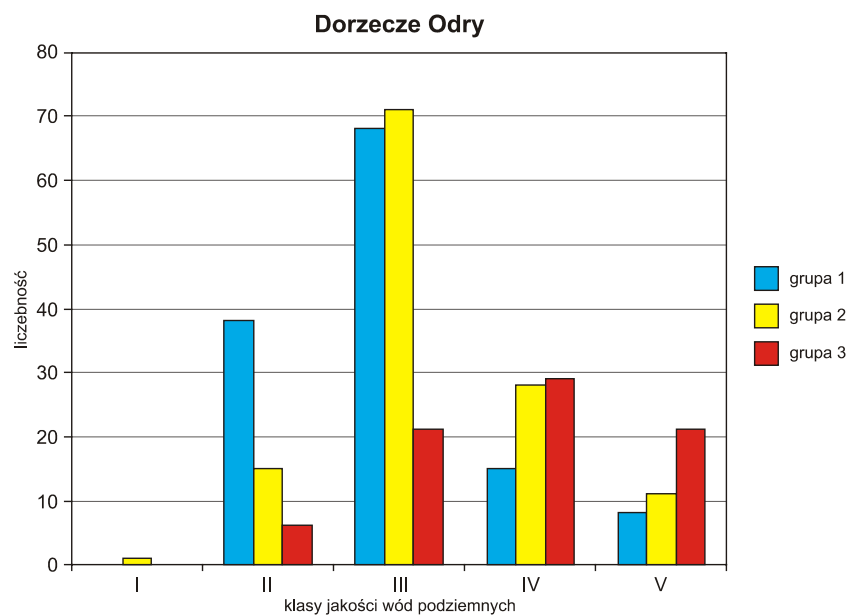
W 77 punktach pomiarowych zbadano wody podziemne zaklasyfikowane do trzeciej grupy. W 27 punktach (35,1%) określono klasy II–III, a w pozostałych 50 (64,9%) klasy IV bądź V. Wskaźnikami decydującymi o kwalifikacji do stanu słabego były:

- pH, TOC, Fe, Mn, NO_3 , K, SO_4 , Cl, NH_4 , HCO_3 , Ca, Ni, Cd, Zn – w 23 punktach o zwierciadle swobodnym (47 przekroczeń);
- TOC, Cl, SO_4 , Na, PEW, K, F, Ni, Cd, As, B, Mo, NO_3 , NO_2 , NH_4 , PO_4 , Zn, pH, Ca, Fe – w 26 punktach o zwierciadle napiętym (78 przekroczeń);
- pH, w 3 źródłach.

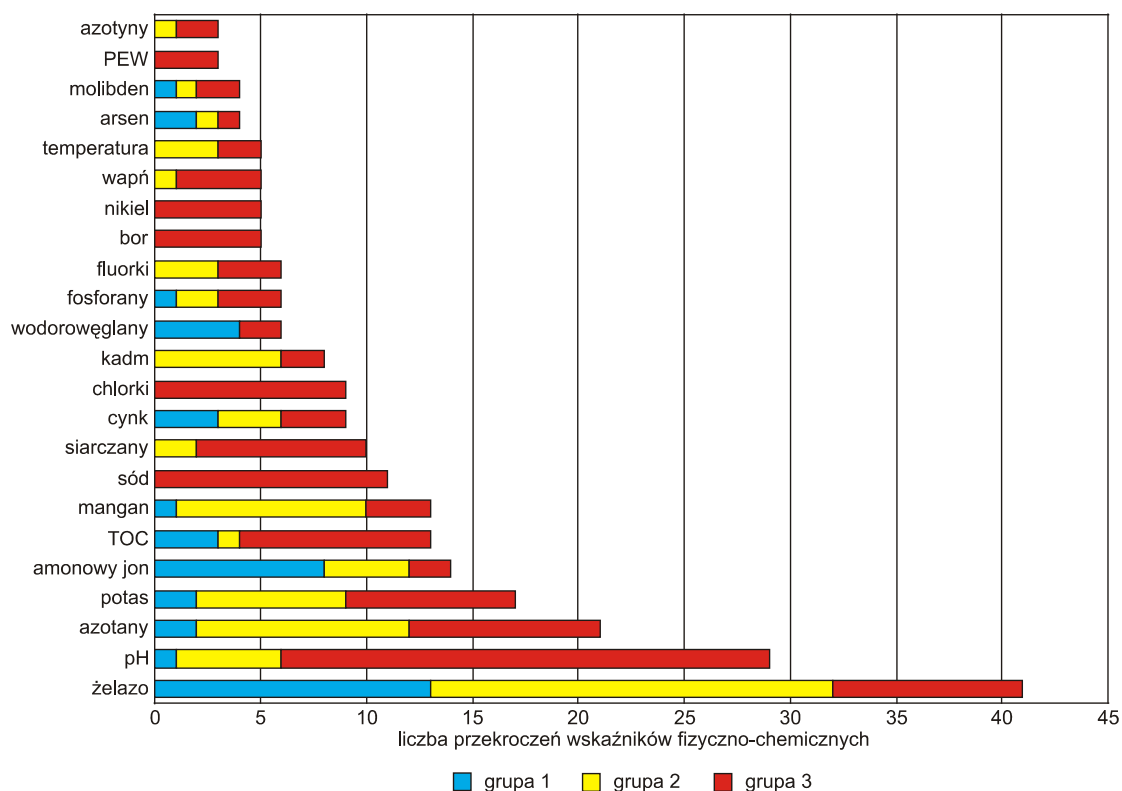
W dorzeczu Odry, podobnie jak w dorzeczu Wisły wskaźniki takie jak Fe i Mn mogą mieć charakter geogeniczny (ryc. 24). Natomiast przyczyną zanotowania większej liczby przekroczeń stężeń progowych dobrego stanu chemicznego dla wskaźników takich jak: metale ciężkie, PEW, Na i Cl w punktach ujmujących wody o zwierciadle napiętym (ryc. 25), może być mieszanie się wód mineralnych ze zwykłymi.



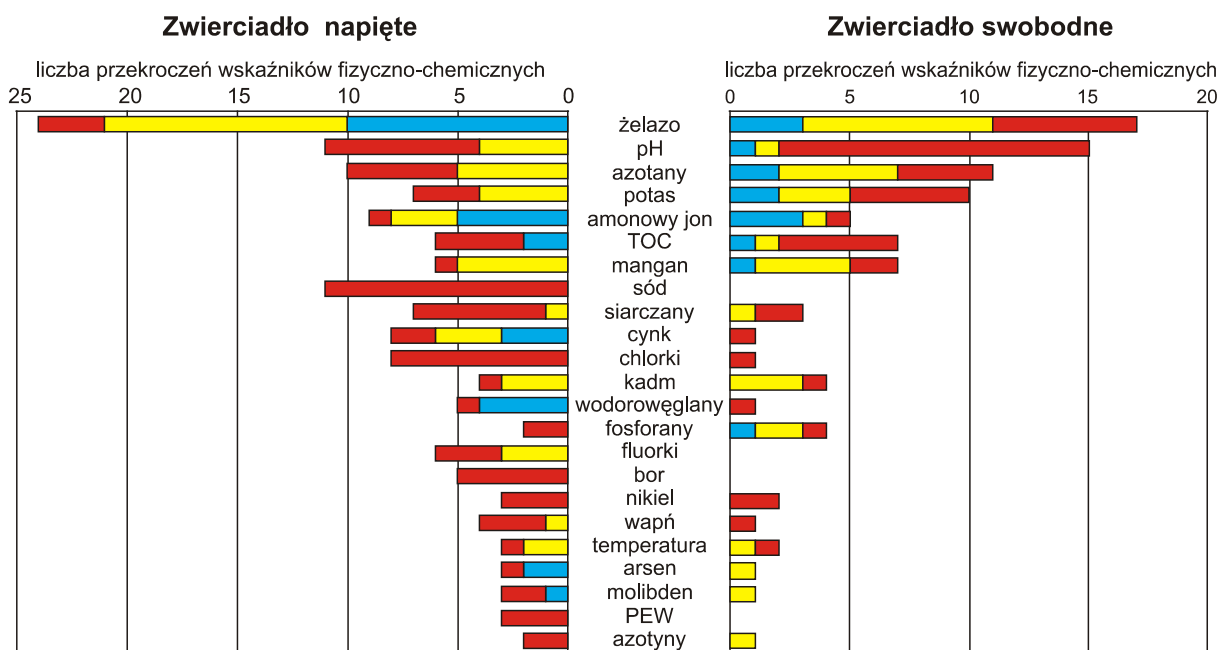
Ryc. 22. Procentowy udział grup typów hydrochemicznych w dorzeczu Odry



Ryc. 23. Udział grup typów hydrochemicznych w klasach jakości wód podziemnych w dorzeczu Odry



Ryc. 24. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Odry; zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych



Ryc. 25. Przekroczone wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w dorzeczu Odry z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody; zaznaczono udział grup typów hydrochemicznych

6.1.1. Analiza wskaźnikowa

W celu identyfikacji wskaźników fizyczno-chemicznych mających znaczny wpływ na ocenę stanu chemicznego wód podziemnych oraz uznawanych za zanieczyszczenia obliczono procentowy udział próbek, w których stwierdzono przekroczenie normy jakości lub stężenia progowego dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Rozkład stężeń poszczególnych wskaźników porównano z wartościami tła hydrogeochemicznego, zamieszczonymi w tabeli stanowiącej załącznik do Rozporządzenia MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. W tabeli 7 przedstawiono zakresy tła wskaźników poddanych analizie. Wyniki analizy wskaźnikowej zestawiono ponadto w załączniku 13. Mapy prezentujące rozkład stężeń wybranych wskaźników na obszarze kraju przedstawiono w załącznikach 14.1–14.16. Analizę wskaźnikową opracowano na podstawie wyników oznaczeń składu chemicznego wód podziemnych z 2010 r., a więc dla tego samego zbioru, dla którego określono stan chemiczny JCWPd. Spośród 884 punktów, 495 charakteryzuje poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, 357 o zwierciadle swobodnym a 32 źródła. Wskaźniki, dla których w ogóle nie stwierdzono przekroczeń stężeń progowych klasy I (Sb, Be, cyjanki wolne, Pb, Hg, Ag) lub stwierdzono je w populacji nie przekraczającej 5% granicy I klasy jakości (As, Be, B, Al, Co, Cu, Mo, Pb, Hg, Se, Ti, Mg, PO₄ i pH), nie zostały uwzględnione w ocenie, ponieważ nie powodowały w tym przypadku zanieczyszczenia wód podziemnych.

Tabela 7. Wartości tła hydrogeochemicznego wskaźników wód podziemnych mających wpływ na ocenę słabego stanu chemicznego, Rozp. MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz.U. nr 143, poz. 896)

Wskaźnik chemiczny	Jednostka	Tło hydrogeochemiczne (zakres wartości stężeń charakterystycznych)
Amonowy jon	mg NH ₄ /l	0–1
Azotany	mg NO ₃ /l	0–5
Azotyny	mg NO ₂ /l	0–0,03
Chlorki	mg Cl/l	2–60
Cynk	mg Zn/l	0,005–0,05
Fosforany	mg PO ₄ /l	0,01–1,0
Kadm	mg Cd/l	0,0001–0,0005
Mangan	mg Mn/l	0,01–0,40
Nikiel	mg Ni/l	0,001–0,005
Potas	mg K/l	0,5–10
Siarczany	mg SO ₄ /l	5–60
Sód	mg Na/l	1–60
Wapń	mg Ca/l	2–200
Wodorowęglany	mg HCO ₃ /l	60–360
Żelazo	mg Fe/l	0,02–5

W grupie związków biogennych zidentyfikowano jony: NH₄, K, NO₃, PO₄, NO₂. Są one wymienione w kolejności zależnej do częstotliwości występowania w stężeniach wyższych niż ich tło. Rozkłady wartości stężeń w poszczególnych klasach jakości dla jonów: NH₄, NO₃, NO₂, PO₄ i K prezentują wykresy w załączniku 13. Ponad 82,7% (dla NO₃ 71,7%) oznaczeń stężeń tych wskaźników zawiera się w przedziale tła hydrogeochemicznego. Górna wartość

graniczna tła dla PO_4 jest na granicy III i IV klasy jakości, w przypadku NH_4 i K na granicy II i III klasy jakości, w przypadku NO_2 jest na granicy I i II klasy jakości. Dla NO_3 górna granica tła wynosi 5 mg/l i mieści się w I klasie jakości. Azot w wodach podziemnych występuje jako gaz oraz w postaci związków organicznych i nieorganicznych. Związki organiczne z czasem ulegają mineralizacji. Zanieczyszczenie wód związkami azotu jest wynikiem działalności rolniczej (nawożenie, hodowla) i gospodarki komunalnej (ścieki bytowe). W tej grupie substancji, najczęściej występującym w podwyższonych stężeniach, po jonie amonowym, jest potas. Jest on składnikiem nawozów sztucznych i łatwo przedostaje się do płytkich wód podziemnych. W nawozach (nawozy fosforowe), ściekach bytowych (środki piorące) może występować jon PO_4 . Analiza przestrzennego występowania związków biogenych wskazuje, że występują one głównie w poziomach wodonośnych o zwierciadle swobodnym, a ich źródłem jest zarówno rolnictwo (zanieczyszczenia obszarowe), jak i gospodarka komunalna (zwykle zanieczyszczenia punktowe).

Żelazo i mangan prezentują najbardziej urozmaicony rozkład wartości stężeń w poszczególnych klasach jakości. Niemniej jednak, ponad 87,44% oznaczeń stężeń tych wskaźników zawiera się w przedziale tła hydrogeochemicznego. Należy zaznaczyć, że górna wartość graniczna tła jest wysoka, w przypadku żelaza odpowiada wartości granicznej III i IV klasy jakości, a w przypadku manganu II i III klasy jakości. Żelazo jest pierwiastkiem powszechnie występującym, a jego pierwotnym źródłem w wodach podziemnych są liczne minerały skał magmowych i osadowych. Istotne znaczenie w dostawie tego pierwiastka do wód podziemnych mają procesy rozkładu substancji organicznej. Wody w utworach czwartorzędowych, zwłaszcza w strefach występowania podwyższonych ilości substancji organicznej, wykazują znaczne, ale zróżnicowane stężenia żelaza (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). W wodach czwartorzędowych mangan występuje w bardzo różnym stężeniu: od zawartości śladowych do kilku mg/l. Jego stężenie jest przeważnie znacznie niższe niż stężenie żelaza. Najwięcej jest go z reguły w utworach zawierających substancję organiczną. Podwyższone stężenia manganu mogą występować w wodach podziemnych, zanieczyszczonych ściekami komunalnymi i przemysłowymi.

Cynk, kadm, nikiel wykazują największe zróżnicowanie w rozkładach wartości stężeń spośród mikroskładników.

Cynk jest wskaźnikiem, dla którego odnotowano wartości stężeń mieszczące się we wszystkich klasach jakości, a ich rozkład jest następujący: I klasa – 80,32%, II klasa – 15,05%, III klasa – 2,49%, IV klasa – 1,13% i V klasa – 1,02% (zał. 13). Powyższa statystyka wskazuje na generalnie niskie stężenia tego pierwiastka w wodzie, w 97,85% mieszczące się w zakresie stężeń właściwych dla dobrego stanu wód podziemnych. Źródłem podwyższonych wartości stężeń cynku w wodach podziemnych mogą być zanieczyszczenia antropogeniczne – ścieki komunalne i przemysłowe, spływy deszczowe w aglomeracjach i spływy z dróg szybkiego ruchu (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007).

W przedziale tła hydrogeochemicznego zawiera się 69,8% oznaczeń stężeń kadmu. Natomiast 98,3% oznaczeń kadmu mieści się w granicach dobrego stanu. Kadm jest pierwiastkiem mobilnym w kwaśnych i lekko kwaśnych wodach środowiska utleniającego. Pomimo jego mobilności stężenie kadmu w wodach podziemnych nie jest wysokie. Jego podwyższone stężenia mogą być związane z zanieczyszczeniem antropogenicznym (ścieki komunalne, ścieki i emisja lotna przemysłu metalurgicznego, farbiarskiego i tworzyw sztucznych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007)).

Stężenia niklu w próbkach wody z punktów pomiarowych również wskazują na dobry stan wód podziemnych (zał. 13, zał. 14.10). Procentowy udział oznaczeń w I klasie jakości wynosi 94,34%. Stwierdzono jednak niewielką liczbę punktów, w których wyniki

oznaczeń przekraczają zakresy tła hydrogeochemicznego dla niklu, co wskazuje na lokalne zanieczyszczenie wód.

TOC (total organic carbon – suma węgla organicznego) jest wskaźnikiem występowania w wodach podziemnych związków organicznych, dużo bardziej czułym niż O_2 lub ChZT. Pojawienie się tego wskaźnika jest sygnałem, że należy rozpocząć lub rozszerzyć zakres badań związków organicznych w wodach podziemnych, głównie ropopochodnych i rozpuszczalnych. Niecałe 96% wszystkich oznaczeń mieści się w przedziale tła hydrogeochemicznego, pozostałe 4% przekracza zakres tła i jednocześnie granicę stanu dobrego. W płytszych warstwach wodonośnych zanotowano przekroczenia w 19 punktach pomiarowych (ryc. 26), natomiast w głębszych – w 17, gdzie w większości przypadków w profilu geologicznym występuje warstwa zawierająca substancje organiczne pochodzenia naturalnego.

Wyższe stężenia **Cl i Na** należy wiązać z ascensją lub ingresją wód słonych. Wody słone występują powszechnie w utworach mezozoicznych w strefie wypiętrzenia kujawsko-pomorskiego i niecki brzeżnej, w miejscach zintensyfikowanego poboru wód zwykłych i w poziomach posiadających z nimi kontakt hydrauliczny. Charakterystyczny jest wtedy wzrost mineralizacji wód, proporcjonalny do stężeń jonów Cl i Na, oraz pojawienie się jonu Cl w stężeniach decydujących o typie hydrochemicznym wód. Analizując wyniki oznaczeń stężeń sodu i chloru z 2010 r., ponad 98,5% oznaczeń wykazało stężenia w zakresie właściwym dla dobrego stanu wód podziemnych (zał. 13). W 48 punktach pomiarowych zanotowano jednoczesne przekroczenie zakresu tła hydrogeochemicznego dla sodu i chloru. Jak wynika z analiz, lokalizacja punktów, w których odnotowano przekroczenie stężeń chloru i sodu powyżej I klasy jakości, wykazuje przypadkowy rozrzut na obszarze kraju. Zawartość jonów chloru i sodu w wodach podziemnych może mieć geogeniczne, jak i antropogeniczne pochodzenie. Geogeniczne pochodzenie tych pierwiastków związane jest głównie z ługowaniem skał osadowych lub rozkładem minerałów pierwotnych. Pochodzenie antropogeniczne, w płytszych warstwach wodonośnych związane jest z zanieczyszczeniami z odpadów przemysłowych, działalności rolniczej, zrzutów wód kopalnianych oraz soli używanej do zimowego oczyszczania dróg (Dobrzyński, Macioszczyk, 2007).

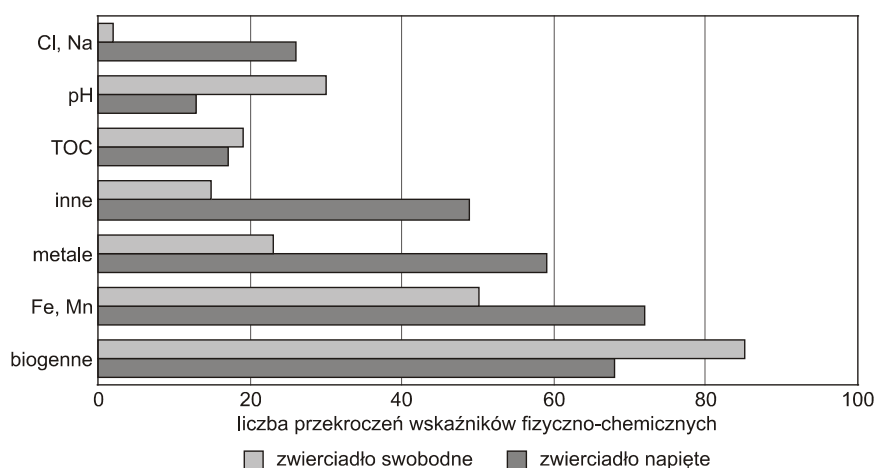
W 99,1% oznaczeń wartości stężeń **Ca** mieszczą się w zakresie tła hydrogeochemicznego (zał. 13). Źródła wapnia w wodach podziemnych jest dużo, co sprawia że mamy do czynienia z daleko idącym zróżnicowaniem tego pierwiastka w badanych próbkach. Głównym źródłem jonów wapnia w wodach podziemnych są procesy wietrzenia chemicznego powszechnie występujących minerałów skał osadowych takich jak: kalcyt, dolomit, gips (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). Antropogeniczne źródła wapnia to przeważnie składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych (Freeze, Cherry, 1979).

Analiza rozkładu stężeń **SO_4** w poszczególnych klasach jakości wskazuje, że 28,3% oznaczeń to wartości poniżej zakresu tła hydrogeochemicznego (zał. 13). Siarczany pochodzenia antropogenicznego mogą przenikać do wód podziemnych w ściekach przemysłowych i gospodarczych, a także jako efekt ługowania odpadów stałych. Pewne ilości siarczanów mogą pochodzić z infiltrujących opadów atmosferycznych – emisje antropogeniczne (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007).

W wodach podziemnych jon **HCO_3** występuje w zakresie stężeń charakterystycznych dla dobrego stanu wód podziemnych i zawiera się w przedziale tła hydrogeochemicznego (zał. 13). Wody gruntowe i większość wód wgłębnych w Polsce ma charakter wodorowęglanowy. Dominacja tego jonu w płytkich wodach podziemnych, poza uwarunkowaniami geogenicznymi, może wynikać z zanieczyszczeń antropogenicznych, głównie w ośrodkach miejskich i przemysłowych. Zanieczyszczenia wód podziemnych HCO_3 mogą występować w strefach zanieczyszczeń pyłami zawierającymi $CaCO_3$, np. wokół cementowni (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007).

Kolejnym etapem oceny wskaźnikowej było podanie sumarycznej liczby przekroczeń stężeń progowych dobrego stanu chemicznego poszczególnych wskaźników. Pozwoliło to zidentyfikować wskaźniki, powodujące najczęściej kwalifikację wód do stanu słabego. Należą do nich: Fe, Mn, NH_4 , NO_3 , NO_2 , PO_4 , K, TOC, pH, HCO_3 , Zn, Na, Cd, SO_4 , B, F, Cl, Ni, Temp, Ca, PEW, As, Mo, Al (ryc. 26).

W 94 próbkach (10,63%) wartość stężenia jonu żelazowego przekroczyła stan dobry. Kolejnymi jonami, których wartości stężeń przekraczają próg stanu dobrego, są: jon amonowy (5,54%), jon azotanowy (4,98 %), jon potasowy (5,09%) oraz pH (5,20%). Próg stanu dobrego dla ogólnego węgla organicznego – (TOC) został przekroczony w 4,07% próbkach, dla manganu w 3,16%, jonu wodorowęglanowego w 2,83% próbek a dla cynku w 2,14%. Dla pozostałych wskaźników wartości stężeń progowych dla stanu dobrego zostały przekroczone w mniej niż 2% wszystkich analiz. Na rycinie 26 przedstawiono udział grup wskaźników informujących o zanieczyszczeniu wód substancjami biogennymi, metalami, wodami słonymi oraz TOC. W punktach zarówno o zwierciadle swobodnym, jak i napiętym notuje się zwiększoną liczbę przekroczeń związkami biogennymi, Fe, Mn i metalami.

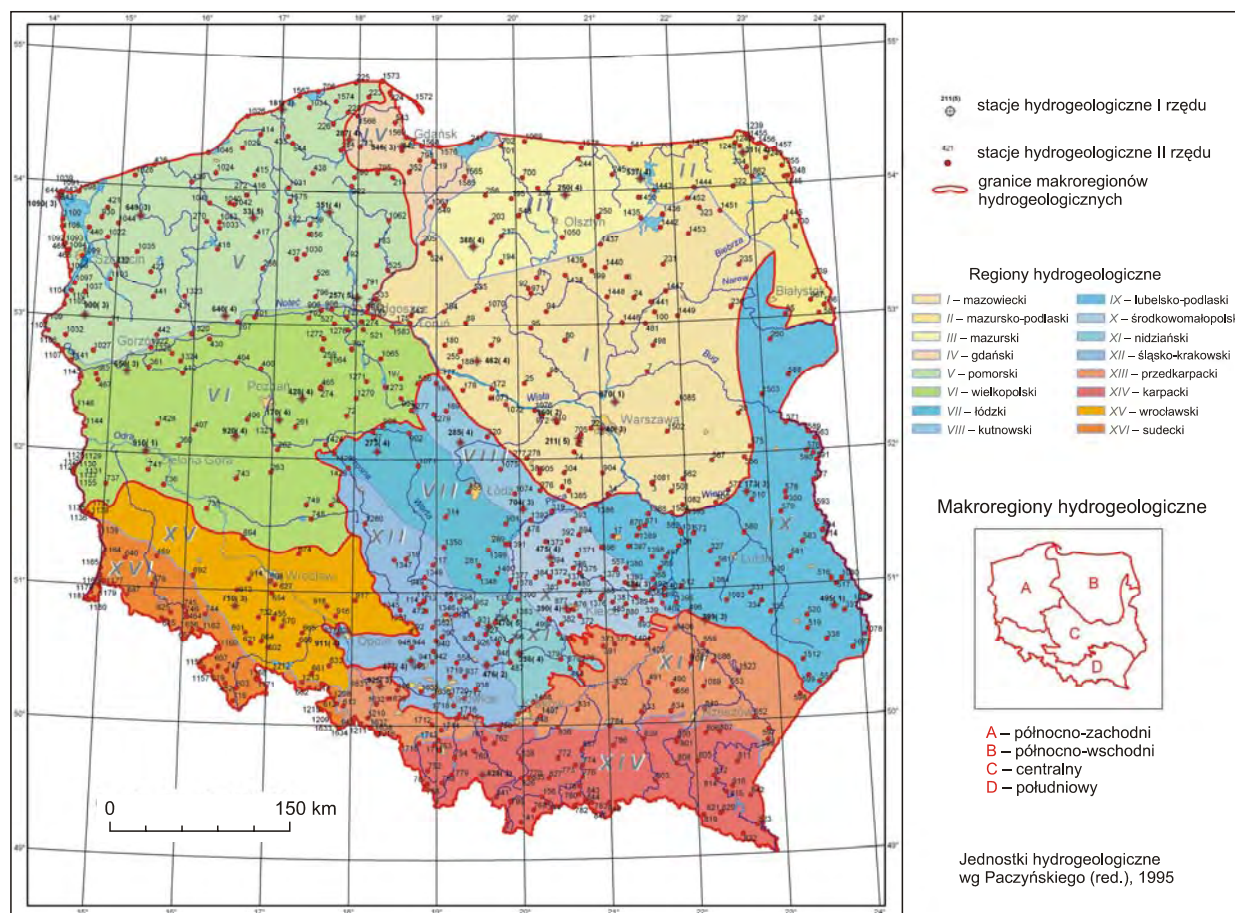


Ryc. 26. Grupy wskaźników informujących o zanieczyszczeniu wód substancjami biogennymi i organicznymi (TOC), metalami oraz wodami zasolonymi (Cl, Na)

6.2. Dynamika zwierciadła wód podziemnych

Informacje przedstawione w tym rozdziale są zgodne z danymi prezentowanymi w Roczniku Hydrogeologicznym PSH, rok hydrologiczny 2010 (Kazimierski red., 2011). Charakterystykę dynamiki zmian stanu zwierciadła wód podziemnych, obserwowanych w otworach badawczych i źródłach w roku hydrologicznym 2010, przedstawiono odrębnie dla:

- wód o zwierciadle swobodnym, zasilanych bezpośrednio w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych i reagujących silnie na zmiany warunków meteorologicznych i hydrologicznych jak i na przenikanie substancji chemicznych, w tym zanieczyszczeń, z powierzchni ziemi;
- wód o zwierciadle napiętym, izolowanych od powierzchni ziemi lub wyżej występującego poziomu wodonośnego o zwierciadle swobodnym warstwą utworów słabo przepuszczalnych, zasilanych zwykle przez przesączenie się wód z wyżej położonych poziomów wodonośnych lub wodami strefy aeracji;
- źródła.



Ryc. 27. Lokalizacja punktów badawczych (stacji hydrogeologicznych) sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych PIG-PIB, stan na 2010 r.

Rycina 27 przedstawia lokalizację punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych na tle makroregionów i regionów hydrogeologicznych.

Analizując dynamikę zmian położenia wód podziemnych w poszczególnych JCWPd lub punktach badawczych, posługiwano się wykresami jego zmian z okresu wielolecia lub całego okresu obserwacji w danym punkcie i z roku 2010, zamieszczonych w załączniku 15 w postaci zapisu cyfrowego.

Skróconą charakterystykę zmienności stanu wód podziemnych na obszarze kraju zamieszczono w tabeli 8.

Za okres reprezentatywny przyjmuje się pomiary z wielolecia 1991–2005.

Wybrane elementy charakterystyki zmienności stanu zwierciadła wód podziemnych w tabeli 8 pokazują podniesienie się zwierciadła wód podziemnych o zwierciadle swobodnym w stosunku do roku 2009 średnio o 69 cm (makroregion północno-wschodni – 7 cm, makroregion centralny – 38 cm, makroregion południowy – 93 cm). W makroregionie północno-zachodnim zaobserwowano obniżenie się zwierciadła wód podziemnych o zwierciadle swobodnym średnio o 1 cm. W regionie karpaccy wydajności źródeł zwiększyły się średnio o 1,78 l/s, a w regionie sudeckim o 0,04 l/s. Taki znaczący wzrost średniej wydajności w rejonie karpaccy, spowodowany jest obserwacjami z jednego źródła (II/141/2). Średnia głębokość do ustalonego zwierciadła wód podziemnych o zwierciadle napiętym w stosunku do roku poprzedniego zmniejszyła się z 10,32 do 10,05 m (podniesienie się zwierciadła wód podziemnych o średnio 27 cm).

Tabela 8. Wybrane elementy charakterystyki zmienności stanu zwierciadła wód podziemnych

Wybrane elementy charakterystyki zmienności	Wody podziemne										Źródła		
	o zwierciadle swobodnym					o zwierciadle napiętym							
	głębokość [m]										wydajność [l/s]		
	kraj	makroregiony				kraj	makroregiony				kraj	regiony	
		A	B	C	D		A	B	C	D		karpacki	sudecki
Liczebność (n)	303	70	69	87	77	479	145	113	146	75	33	23	10
NG _R lub NQ _R	40,28	33,84	33,80	40,28	30,42	73,40	58,93	73,40	58,19	55,76	0,00	0,00	0,04
(ΣNG _R)/n lub (ΣNQ _R)/n	7,38	6,94	8,26	7,72	6,62	10,56	9,64	11,29	10,73	10,86	0,66	0,35	1,39
(ΣSG _R)/n lub (ΣSQ _R)/n	6,94	6,67	7,98	7,09	6,08	10,05	9,33	10,98	9,98	10,18	3,00	3,09	2,77
(ΣWG _R)/n lub (ΣWQ _R)/n	6,30	6,38	7,63	6,25	5,08	9,43	9,03	10,68	9,06	9,02	20,48	25,28	9,43
WG _R lub WQ _R	-0,08 ⁶	0,12	-0,08 ⁶	0,05	-0,03 ⁶	-13,50	-5,07	-12,77	-11,59	-13,50	407,70	407,70	60,00

Objaśnienia symboli użytych w tabeli:

NG_R – minimalny roczny stan (zwierciadła) wody podziemnej wybrany spośród wszystkich, zmierzonych w kraju lub w makroregionach; najwyższa (liczbowo) w roku wartość głębokości położenia zwierciadła wody podziemnej;
NQ_R – minimalna wydajność źródła w roku wybrana spośród wszystkich, zmierzonych w kraju (makroregion południowy) lub w regionach;

(ΣNG_R)/n – średnia ze wszystkich, zmierzonych w kraju lub w makroregionach, minimalnych rocznych stanów (zwierciadła) wody podziemnej; średnia z najwyższych (liczbowo) w roku wartości głębokości położenia zwierciadła wody podziemnej;

(ΣNQ_R)/n – średnia ze wszystkich, zmierzonych w kraju (makroregion południowy) lub w regionach, minimalnych wydajności źródeł w roku;

(ΣSG_R)/n – średnia ze wszystkich, zmierzonych w kraju lub w makroregionach, średnich rocznych stanów (zwierciadła) wody podziemnej; średnia w roku wartość głębokości położenia zwierciadła wody podziemnej;

(ΣNQ_R)/n – średnia ze wszystkich, zmierzonych w kraju (makroregion południowy) lub w regionach, średnich wydajności źródeł w roku;

(ΣWG_R)/n – średnia ze wszystkich, zmierzonych w kraju lub w makroregionach, maksymalnych rocznych stanów (zwierciadła) wody podziemnej; średnia z najniższych (liczbowo) w roku wartości głębokości położenia zwierciadła wody podziemnej;

(ΣWQ_R)/n – średnia ze wszystkich, zmierzonych w kraju (makroregion południowy) lub w regionach, maksymalnych wydajności źródeł w roku;

WG_R – maksymalny roczny stan (zwierciadła) wody podziemnej wybrany spośród wszystkich, zmierzonych w kraju lub w makroregionach; najniższa (liczbowo) w roku wartość głębokości położenia zwierciadła wody podziemnej;

WQ_R – maksymalna wydajność źródła w roku wybrana spośród wszystkich, zmierzonych w kraju (makroregion południowy) lub w regionach;

Znak (-) oznacza, że zwierciadło wód podziemnych miało charakter artezyjski (poziom zwierciadła wody w metrach ponad powierzchnię terenu);

Makroregiony hydrogeologiczne wg Paczyńskiego (1995):

A – północno-zachodni,

B – północno-wschodni,

C – centralny,

D – południowy.

⁶ Sytuacja chwilowa związana z podtopieniami.

Amplitudy średnich wahań w 2010 r. w porównaniu z rokiem poprzednim wzrosły o ok. 19 cm dla wód podziemnych o zwierciadle swobodnym, a dla wód podziemnych o zwierciadle napiętym o ok. 16 cm. Amplituda średnich wahań dla wód podziemnych o zwierciadle swobodnym dla całego kraju wyniosła 81 cm. Makroregiony południowy i centralny charakteryzowały się, podobnie jak w poprzednich latach, największymi wahaniami – powyżej 1 m. W makroregionie centralnym średnie wahania wyniosły 1,12 m, a w makroregionie południowym – 1,08 m. Makroregiony północne charakteryzowały się wyraźnie mniejszymi wahaniami: 0,48 m w makroregionie północno-wschodnim i 0,44 m w makroregionie północno-zachodnim. Amplitudy średnich wahań w stosunku do roku poprzedniego wzrosły. Szczególnie było to widoczne w makroregionie centralnym (wzrost o 36 cm). Dla wód podziemnych o zwierciadle napiętym amplituda średnich wahań dla całego kraju osiągnęła wartość 0,87 m. W makroregionie centralnym wynosiła 1,34 m a w makroregionie południowym 1,29 m. W makroregionach północnych była wyraźnie niższa: 0,46 m (makroregion północno-wschodni) i 0,48 m (makroregion północno-zachodni). W makroregionie północno-zachodnim amplitudy średnich wahań w stosunku do roku poprzedniego (2009) zmniejszyły się o ok. 2 cm. W pozostałych makroregionach zwiększyły się o ok. 8–32 cm.

Analiza wartości odchyleń średnich miesięcznych 2010 r., względem średnich miesięcznych miarodajnych dla wielolecia 1991–2005 (ryc. 28), wykazuje, że poziom wód o zwierciadle swobodnym kształtował się na poziomie wyższym niż średni miesięczny z wielolecia dla poszczególnych miesięcy, jedynie w lutym nie odbiegał znacząco od średnich wartości. Na tle ostatnich lat, rok 2010 r. był wyjątkowy, ze względu na warunki meteorologiczne: bardzo długo zalegająca pokrywa śnieżna wraz ze wzmożonymi opadami z maja i czerwca spowodowały w większości punktów badawczych nieprzerwane wznoszenie się zwierciadła wód podziemnych od lutego lub przełomu lutego i marca. Poza okresem grudzień–luty, kiedy obserwowano bardzo niskie temperatury, był to ciepły rok, jeden z kolejnych o temperaturach wyższych lub zbliżonych do średnich z wielolecia dla poszczególnych miesięcy.

Wysokość opadów była zróżnicowana. Generalnie w centrum, na południu i na wschodzie kraju notowano opady przekraczające średnie z wielolecia (w maju do 300–450% średniej normy z wielolecia). Taka sytuacja spowodowała niespotykane od lat wysokie poziomy wód gruntowych, liczne podtopienia, zalanie piwnic w wielu rejonach kraju. Znaczący wzrost zwierciadła zaobserwowano w większości punktów badawczych monitorujących poziomy wód podziemnych zarówno o swobodnym, jak i napiętym charakterze zwierciadła. Maksymalne wartości notowano w czerwcu, co było bezpośrednią reakcją systemów wodonośnych na opady w maju i czerwcu, a następnie począwszy od sierpnia do października. Taka sytuacja jest skumulowanym efektem warunków pogodowych w 2010 r.

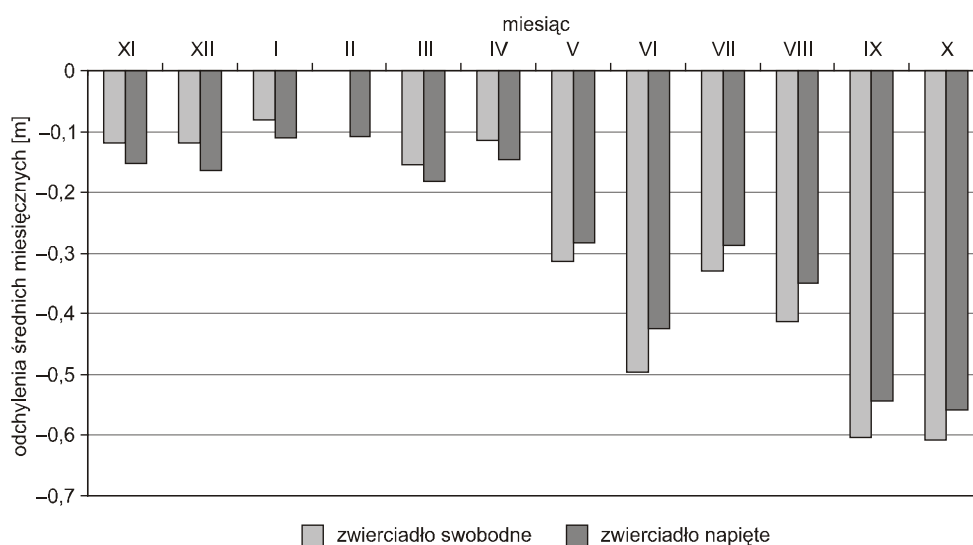
W roku hydrologicznym 2010 wody podziemne o zwierciadle napiętym wykazywały znaczącą zbieżność z poziomem wód o zwierciadle napiętym.

Stwierdzono wyraźne zróżnicowanie w kształtowaniu się tego parametru w obrębie różnych makroregionów hydrogeologicznych:

- w makroregionie północno-zachodnim poziom wód o zwierciadle swobodnym od listopada do maja kształtował się na poziomie niższym niż średni dla odpowiednich miesięcy z wielolecia, przy czym maksymalne wartości osiągnął w lutym (16 cm poniżej średniej z wielolecia dla tego miesiąca); od sierpnia notowano wartości wyższe niż średnie w wieloleciu (od notowanych w sierpniu 9 cm powyżej średniej z wielolecia dla tego miesiąca do 21 cm w październiku). Poziom wód o zwierciadle napiętym przez okres całego roku hydrologicznego kształtował się na poziomie niższym niż średni dla odpowiednich miesięcy z wielolecia, przy czym najbliższej średnich wartości był we wrześniu, a maksymalne wartości osiągnął w: listopadzie (84 cm poniżej śred-

niej z wielolecia dla tego miesiąca), marcu (74 cm poniżej średniej z wielolecia dla tego miesiąca) i w czerwcu (71 cm poniżej średniej z wielolecia dla tego miesiąca);

- w makroregionie północno-wschodnim poziom wód o zwierciadle swobodnym w listopadzie i grudniu był zbliżony do średnich wartości notowanych dla tych miesięcy w wieloleciu. Od stycznia do kwietnia kształtował się na poziomie niższym niż średni dla odpowiednich miesięcy z wielolecia (z maksymalnymi odchyleniami w lutym – 12 cm). Od maja notowano wartości na poziomie wyższym (do 21 cm powyżej średniej z wielolecia dla września). Poziom wód o zwierciadle napiętym przez okres całego roku hydrologicznego kształtował się na poziomie o przynajmniej 25 cm wyższym niż średni dla odpowiednich miesięcy z wielolecia, przy czym maksymalne wartości osiągnął w miesiącach: czerwcu i sierpniu (ok. 42–44 cm powyżej średnich z wielolecia dla tych miesięcy), we wrześniu (54 cm powyżej średniej z wielolecia dla tego miesiąca) i w październiku (51 cm powyżej średniej z wielolecia dla tego miesiąca);
- w makroregionie centralnym średni miesięczny poziom wód podziemnych o zwierciadle swobodnym przez cały rok hydrologiczny 2010, poza lutym, kształtował się na poziomie wyższym niż średnie miesięczne z wielolecia, najbardziej odbiegające od średnich wartości z wielolecia zanotowano w czerwcu i wrześniu (74–87 cm); natomiast średni miesięczny poziom wód podziemnych o zwierciadle napiętym przez cały rok hydrologiczny 2010 kształtował się na poziomie wyższym niż średnie miesięczne z wielolecia (średnio co najmniej 35 cm) z maksymalnymi odchyleniami w czerwcu (95 cm), we wrześniu i październiku (119 cm powyżej średnich z wielolecia dla tych miesięcy);



Ryc. 28. Odchylenia średnich miesięcznych głębokości położenia zwierciadła wody względem średnich miesięcznych z okresu wielolecia 1991–2005

- w makroregionie południowym średni miesięczny poziom wód podziemnych o zwierciadle swobodnym przez cały rok hydrologiczny 2010 kształtował się na poziomie wyższym o co najmniej 27 cm niż średnie miesięczne z wielolecia; najbardziej odbiegające od średnich wartości z wielolecia zanotowano w czerwcu (96 cm), sierpniu (83 cm) i wrześniu (104 cm). Średni miesięczny poziom wód podziemnych o zwierciadle napiętym był niższy niż średnie miesięczne z wielolecia w styczniu, lutym i kwietniu. Na poziomie wyższym notowany był w listopadzie i grudniu oraz od maja do końca roku. Maksymalne odchylenia zanotowano w czerwcu (ok. 62 cm powyżej średniej z wielolecia dla tego miesiąca).

Wszystkie obserwowane źródła zlokalizowane są w makroregionie południowym. W rejonie karpackim wydajności wyższe niż w wieloleciu notowano w listopadzie, kwietniu, maju (o 11 l/s), czerwcu, sierpniu i wrześniu. W rejonie sudeckim wydajności wyższe niż w wieloleciu obserwowano (poza lipcem) od marca do końca roku, maksymalnie o 1,6 l/s w sierpniu.

Ocenę zagrożenia suszą lub niżówką gruntową prowadzono na podstawie badań dla wód o zwierciadle swobodnym. Położenie zwierciadła napiętego nie informuje wprost o możliwości zasilania ekosystemów lądowych (w tym upraw) z wód podziemnych. Również informacja o wielkości zasilania wód o zwierciadle napiętym w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych jest, w zależności od stopnia izolacji zbiornika podziemnego, znacznie przesunięta w czasie i tym samym trudno ją utożsamiać z aktualną sytuacją hydrogeologiczną.

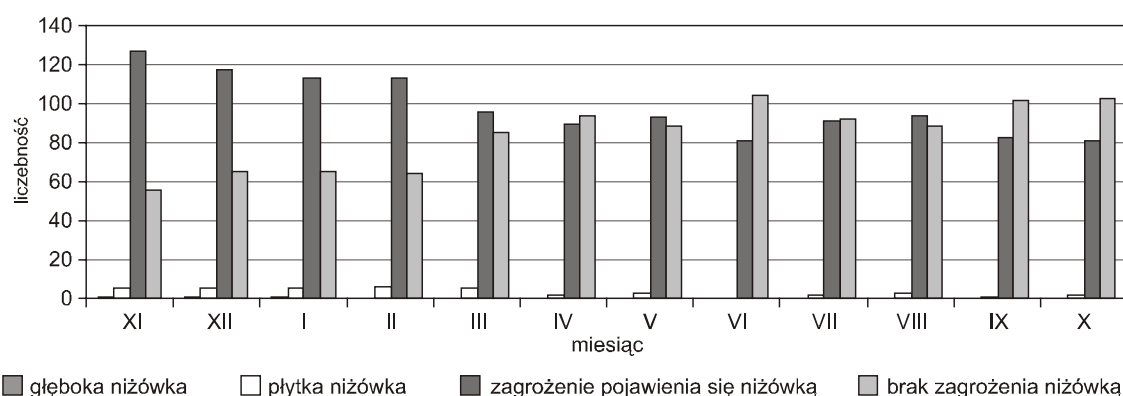
Spośród czterech wskaźników zagrożenia suszą gruntową:

- brak zagrożenia suszą (niżówką) gruntową,
- zagrożenie pojawienia się niżówki,
- wystąpienie płytkiej niżówki,
- wystąpienie głębokiej niżówki,

podobnie jak w latach poprzednich przeważały wskaźniki: zagrożenie i brak zagrożenia suszą gruntową (razem w sumie od 97 do 100%). Należy podkreślić fakt, że brak zagrożenia dominował w miesiącach kwiecień, czerwiec, wrzesień i październik (ryc. 29). Nieliczne pojawienia się niżówek należy wiązać z warunkami lokalnymi, przy czym należy podkreślić, że czerwcu nie zanotowano żadnego takiego przypadku.

W makroregionach hydrogeologicznych sytuacja kształtowała się następująco:

- w makroregionie północno-zachodnim we wszystkich miesiącach notowano przewagę wystąpień zagrożenia pojawienia się niżówki (57–73%) wraz z brakiem zagrożenia (22–41%);
- w makroregionie północno-wschodnim, podobnie jak w makroregionie północno-zachodnim, we wszystkich miesiącach notowano przewagę wystąpień zagrożenia pojawienia się niżówki (63–70%) wraz z brakiem zagrożenia (27–36%);
- w makroregionie centralnym od marca do końca roku notowano przewagę braku zagrożenia (w okresie marzec–październik 51–69%, w roku hydrologicznym 25–69%), ponadto drugim najczęściej notowanym wskaźnikiem było zagrożenie pojawienia się niżówki (w roku hydrologicznym 31–73%)
- w makroregionie południowym już od lutego do końca roku notowano przewagę braku zagrożenia (w okresie luty–październik 52–81%, w roku hydrologicznym 44–81%), ponadto drugim najczęściej notowanym wskaźnikiem było zagrożenie pojawienia się niżówki (w roku hydrologicznym 19–56%).



Ryc. 29. Susza gruntowa na terenie kraju

Podsumowanie. W większości punktów badawczych o zwierciadle swobodnym (68%) stwierdzono stany wyższe niż miarodajne w tych samych miesiącach dla okresu wielolecia, w pozostałych punktach stany równe (1%) lub niższe (31%).

Przez cały rok hydrologiczny 2010 poziom wód o zwierciadle swobodnym kształtował się na poziomie wyższym niż średni dla odpowiednich miesięcy z wielolecia. Najbliższe wartości do średnich z wielolecia zaobserwowano w lutym.

Wskaźnik zagrożenia niżówką gruntową wykazywał wyraźny brak lub zagrożenie suszą gruntową na obszarze Polski. Stan zagrożenia nie potwierdza występowania suszy gruntowej – może, przy dłuższym braku zasilania, być jej zwiastunem. W makroregionach południowym i centralnym (od lutego i marca do końca roku) przeważał brak zagrożenia.

Średnie miesięczne głębokości do zwierciadła wody o zwierciadle napiętym kształtowały się na poziomie wyższym niż odpowiednie średnie miesięczne miarodajne dla okresu wielolecia. W większości punktów badawczych (64%) stwierdzono stany wyższe niż miarodajne w tych samych miesiącach dla okresu wielolecia, w pozostałych punktach stany równe (1%) lub niższe (35%).

Przez cały rok hydrologiczny 2010 poziom wód o zwierciadle napiętym kształtował się na poziomie wyższym niż średni dla odpowiednich miesięcy z wielolecia.

Badania wydajności źródeł w Sudetach i Karpatach wykazały przewagę wydajności większych niż średnie dla analogicznych miesięcy w wieloleciu. Różnice między regionami wystąpiły w okresach, kiedy notowano wydajności większe: w regionie karpackim były to miesiące listopad, kwiecień–czerwiec, sierpień i wrzesień, a w regionie sudeckim, poza lipcem, od marca do końca roku.

Wskaźnik położenia zwierciadła wody – ilustrujący aktualne jego położenie względem stref stanów wód; informuje w jakim procencie punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych, w analizowanym okresie czasu, zwierciadło (lub wydajność źródeł) znajduje się w strefie stanów (wydajności źródeł) niskich; wartość wskaźnika jest aktualizowana raz na kwartał. W 2010 r. wartość wskaźnika położenia zwierciadła, wyrażona w procentach, wyniosła:

- | | |
|---------------|-------|
| ▪ I kwartał | 81,18 |
| ▪ II kwartał | 80,76 |
| ▪ III kwartał | 85,42 |
| ▪ IV kwartał | 88,96 |

Zwierciadło wód podziemnych w 2010 r. podnosiło się. W pierwszym kwartale roku hydrologicznego 2010 stan wysoki i średni odnotowano w 81,18% punktów badawczych. W drugim kwartale w 80,76% punktów. W III i IV kwartale poziom zwierciadła wody podniósł się – stany wysokie i średni zaobserwowano odpowiednio w 85,42% i 88,96% punktów badawczych.

7. OCENA STANU JCWPd

Dyrektywa 2000/60/WE wymaga przeprowadzenia na podstawie wyników monitoringu odrębnej oceny stanu chemicznego i stanu ilościowego JCWPd oraz definiuje warunki, jakie powinny być spełnione, by stan JCWPd można było określić jako dobry.

Dobry stan chemiczny wód podziemnych oznacza stan chemiczny jednolitych części wód podziemnych, który spełnia wszystkie warunki wymienione w tabeli 2.3.2 załącznika V RDW, tj.:

- stężenia zanieczyszczeń nie wykazują efektów zasolenia lub innych oddziaływań (działalności gospodarczej człowieka);
- stężenia zanieczyszczeń nie przekraczają norm jakości mających zastosowanie na mocy właściwego prawodawstwa wspólnotowego zgodnie z art. 17 DWP;
- stężenia zanieczyszczeń nie są na poziomie, który mógłby spowodować nieosiągnięcie przez powiązane z nimi wody powierzchniowe celów środowiskowych, określonych na mocy art. 4 DWP, lub przyczynić się do obniżenia jakości chemicznej lub ekologicznej tych części wód lub spowodowania znacznych szkód w ekosystemach lądowych bezpośrednio zależnych od części wód podziemnych.

Zmiany wartości przewodności elektrolitycznej właściwej nie wskazują na zasolenie lub dopływy innych wód zdegradowanych do części wód podziemnych.

Stan ilościowy jest wyrażeniem stopnia, do jakiego jednolita część wód podziemnych jest narażona na bezpośrednie i pośrednie pobory wody. **Dobry stan ilościowy** oznacza stan określony w tabeli 2.1.2 załącznika V RDW, tj.:

- poziom wód podziemnych w jednolitych częściach wód podziemnych zapewnia nieprzekraczanie dostępnych zasobów wód podziemnych przy długoterminowej średniorocznej wartości poboru wód. Zatem, zgodnie z powyższym, poziom wód podziemnych nie podlega zmianom antropogenicznym, które mogłyby spowodować:
 - niespełnienie celów środowiskowych, określonych na mocy art. 4 DWP, przez powiązane z nim wody powierzchniowe;
 - wszelkie znaczne obniżenie stanu tych wód;
 - wszelkie znaczne szkody w ekosystemach lądowych bezpośrednio uzależnionych od jednolitych części wód podziemnych;
- poziom wód podziemnych nie podlega możliwym zmianom kierunku przepływu wynikającym z krótkotrwałych lub ciągłych zmian poziomu na przestrzennie ograniczonym obszarze, ale niepowodujących napływu wód słonych lub innych oraz niewskazujących na trwałą i o wyraźnie antropogenicznym charakterze tendencję kierunku przepływu, mogącą spowodować takie napływy.

Ocenę stanu JCWPd przeprowadzono na podstawie wytycznych określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. Dodatkowo określono wpływ stanu JCWPd na pozostające z nimi w dynamicznych relacjach ekosystemy wód powierzchniowych, chronione ekosystemy lądowe oraz eksploatowane lub możliwe do eksploatacji w przyszłości wody podziemne przeznaczone do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia.

Aby w interpretacji ująć wszystkie aspekty oceny wymagane Dyrektywami Ramową i Wód Podziemnych, wykorzystano opracowany na bazie Poradnika nr 18 algorytm oceny stanu JCWPd (Kazimierski, 2010).

7.1. Testy klasyfikacyjne oceny stanu JCWPd

Wykonanie kompleksowej analizy i oceny stanu wód w jednolitych częściach wód podziemnych, zgodnie z wytycznymi zawartymi w Dyrektywach 2000/60/WE i 2006/118/WE, polega na przeprowadzeniu szeregu tzw. „testów klasyfikacyjnych” z zastosowaniem procedury przedstawionej na rycinie 30. Procedura uwzględnia przeprowadzenie 5 testów badających stan chemiczny wód podziemnych (lewa strona ryc. 30) i 4 testów badających stan ilościowy (prawa strona ryc. 30). Każdy z tych testów powinien być wykonany niezależnie od pozostałych i może, jako wynik, przyjąć określenie dobry lub słaby. Zgodnie z zaleceniami Poradnika nr 18 w części testów (testy 3, 4, 5) oceniany jest zarówno stan chemiczny, jak i stan ilościowy wód podziemnych.

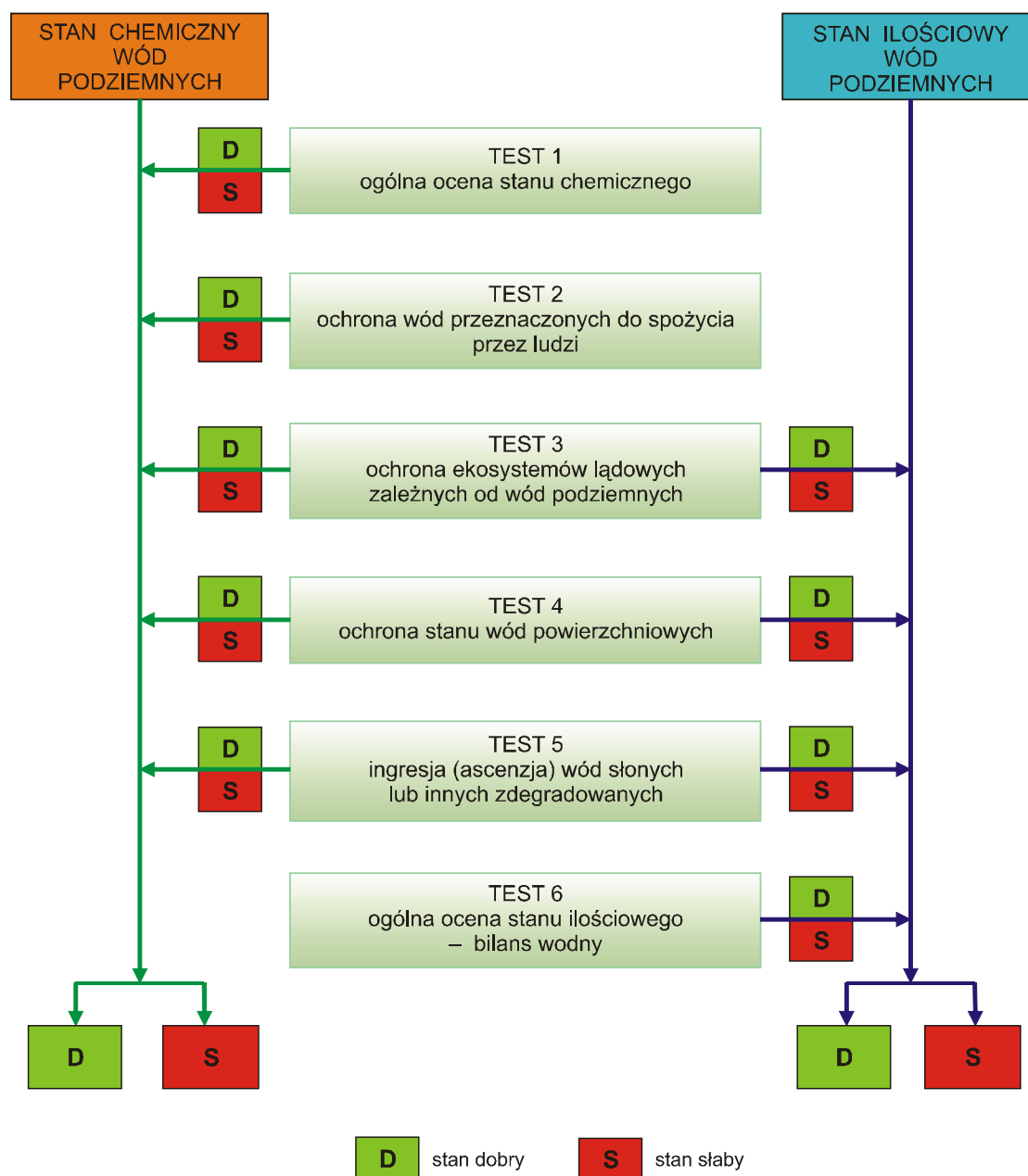
Jeśli którykolwiek z wyników pięciu testów dla stanu chemicznego daje wynik negatywny (słaby stan wód podziemnych) to końcowy wynik jest negatywny i stan chemiczny określamy jako słaby. Podobnie, jeśli wynik jednego z czterech testów dla oceny stanu ilościowego wykazał słaby stan wód, to całościowa ocena stanu ilościowego przyjmuje wartość słaby.

Wyjątkiem od tej reguły są wyniki testu 3 dotyczącego ekosystemów lądowych, ze względu na lokalny charakter tych ekosystemów (ułamek powierzchni całej zlewni). Tylko w przypadku zakwalifikowania obu części testu (dotyczących stanu chemicznego i ilościowego) jako słaby, wynik jest uwzględniany w dalszej interpretacji.

W przypadku końcowej oceny stanu wód podziemnych, która jest kompilacją wyników oceny stanu chemicznego i ilościowego, przyjmuje się słabszą wartość z obu ocen. Tak więc, aby móc zakwalifikować daną JCWPd do wód o dobrym stanie, wszystkie testy powinny być zakończone wynikiem dobry. Wymagane jest przeprowadzanie wszystkich testów algorytmu, bez względu na wyniki pośrednie.

Testy nr 1 i 6 mają charakter ogólny i są niezwykle ważne dla oceny stanu chemicznego (test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego) i stanu ilościowego (test 6 – bilans wodny). Testy od 3 do 5, wykonywane są dwukrotnie w zmienionym zakresie, raz dla potrzeb oceny stanu chemicznego, drugi raz dla stanu ilościowego.

Zakres i wynik realizacji poszczególnych testów opisywane będą odrębnie, choć w rzeczywistości w ramach jednego testu dotyczącego poszczególnych komponentów ocena stanu chemicznego i ilościowego wykonywane były równolegle lub łącznie. Niżej przedstawiono opis realizacji testów zgodnie z algorytmem przedstawionym na rycinie 30.



Ryc. 30. Ogólna procedura oceny stanu jednolitych części wód podziemnych

7.1.1. Test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego

Zgodnie z artykułem 4 (2) DWP przyjęto, że zbiornik wód podziemnych uznaje się za będący w dobrym stanie chemicznym, gdy:

- zostały spełnione warunki przedstawione w załączniku V punkt 2.3.2 dyrektywy 2000/60/WE,
- żadna istotna wartość progowa (artykuł 3 i załącznik II RDW) lub standardu jakości wód podziemnych SJWP (załącznik I RDW) nie zostały przekroczone w żadnym punkcie monitorowania, lub
 - wartość progowa lub SJWP zostały przekroczone w jednym lub więcej punktach monitoringu, ale odpowiednie badania (załącznik 3 DWP) potwierdzają, że:
 - stężenia zanieczyszczeń nie stanowią istotnego ryzyka dla środowiska (biorąc pod uwagę, w stosownych przypadkach, zasięg zbiornika wód podziemnych, który ulega ich oddziaływaniu);
 - pozostałe warunki dobrego stanu określone w załączniku V 2.3.2 (RDW) są spełnione zgodnie z pkt. 4 załącznika III DWP;
 - nie występuje pogorszenie jakości wody pitnej przeznaczonej dla ludzi (ChOWP) zgodnie z pkt. 4 załącznika III DWP oraz
 - nie występuje znaczne naruszenie (warunków środowiskowych) użytkowania przez ludzi (wód podziemnych).

W załączniku V 2.4.5 RDW w następujący sposób przedstawiono procedurę oceny stanu chemicznego wód podziemnych:

„Przy ocenie stanu chemicznego, wyniki otrzymane z poszczególnych punktów monitoringu w obrębie zbiornika wód podziemnych agregowane są dla zbiornika jako całości. Nie uchybiając postanowieniom odpowiednich dyrektyw, dla osiągnięcia dobrego stanu zbiornika wód podziemnych, dla tych parametrów chemicznych, dla których standardy jakości środowiska zostały określone w prawodawstwie wspólnotowym:

- zostanie obliczona średnia wartość wyników monitorowania w każdym punkcie zbiornika wód podziemnych lub grupy zbiorników;
- zgodnie z artykułem 17, te średnie wartości zostaną wykorzystane do wykazania zgodności z dobrym stanem chemicznym wód podziemnych. [...] ”

DWP wyjaśnia dalej, że zgodnie z załącznikiem III 2 (c), „Państwa członkowskie będą brać pod uwagę [...] (c) wszelkie inne istotne informacje, w tym porównanie rocznej średniej arytmetycznej stężenia danych zanieczyszczeń w punkcie monitoringu z normami jakości wód podziemnych [...] i wartościami progowymi [...] ”.

Przed przystąpieniem do procedury oceny stanu chemicznego dokonano charakterystyki hydrochemicznej wód podziemnych w oparciu o cały zbiór wyników monitoringu zrealizowanego w 2010 r. Wynik charakterystyki przedstawiono w rozdziale 6. Jej celem było ustalenie genezy poszczególnych składników występujących w wodach podziemnych, a w szczególności wskazanie tych, które są pochodzenia antropogenicznego i należy je uznać za zanieczyszczenia. Określono też typy hydrochemiczne wód podziemnych.

Test 1 wykonywany jest w celu określenia:

- znaczącego ryzyka środowiskowego zanieczyszczeniem wód w całym obszarze JCWPd,
- znaczącego obniżenia możliwości wykorzystania wód na potrzeby ludności.

Ocena ogólna stanu chemicznego jest dwuetapowa. Przebieg oceny ogólnej stanu chemicznego przedstawia algorytm (ryc. 31).

Zbiór danych, niezbędny dla przeprowadzenia testu:

- wyniki oznaczenia składu chemicznego próbek wód podziemnych z monitoringu diagnostycznego 2010 r.;
- wyniki analizy hydrochemicznej wód podziemnych;
- wyniki analizy presji dla poszczególnych części i subczęści wód podziemnych;
- modele pojęciowe i charakterystyki JCWPd.

Etap 1. Ocenie poddawano próbki wody pobrane do analizy w poszczególnych punktach badawczych sieci monitoringu stanu chemicznego. Sprawdzono czy w obszarze JCWPd w jakimkolwiek punkcie badawczym monitoringu występuje przekroczenie standardu jakości wód podziemnych lub wartości progowej dobrego stanu chemicznego. Jeżeli nie występuje, JCWPd przypisywany jest dobry stan chemiczny, w przeciwnym przypadku należy przystąpić do realizacji etapu 2.

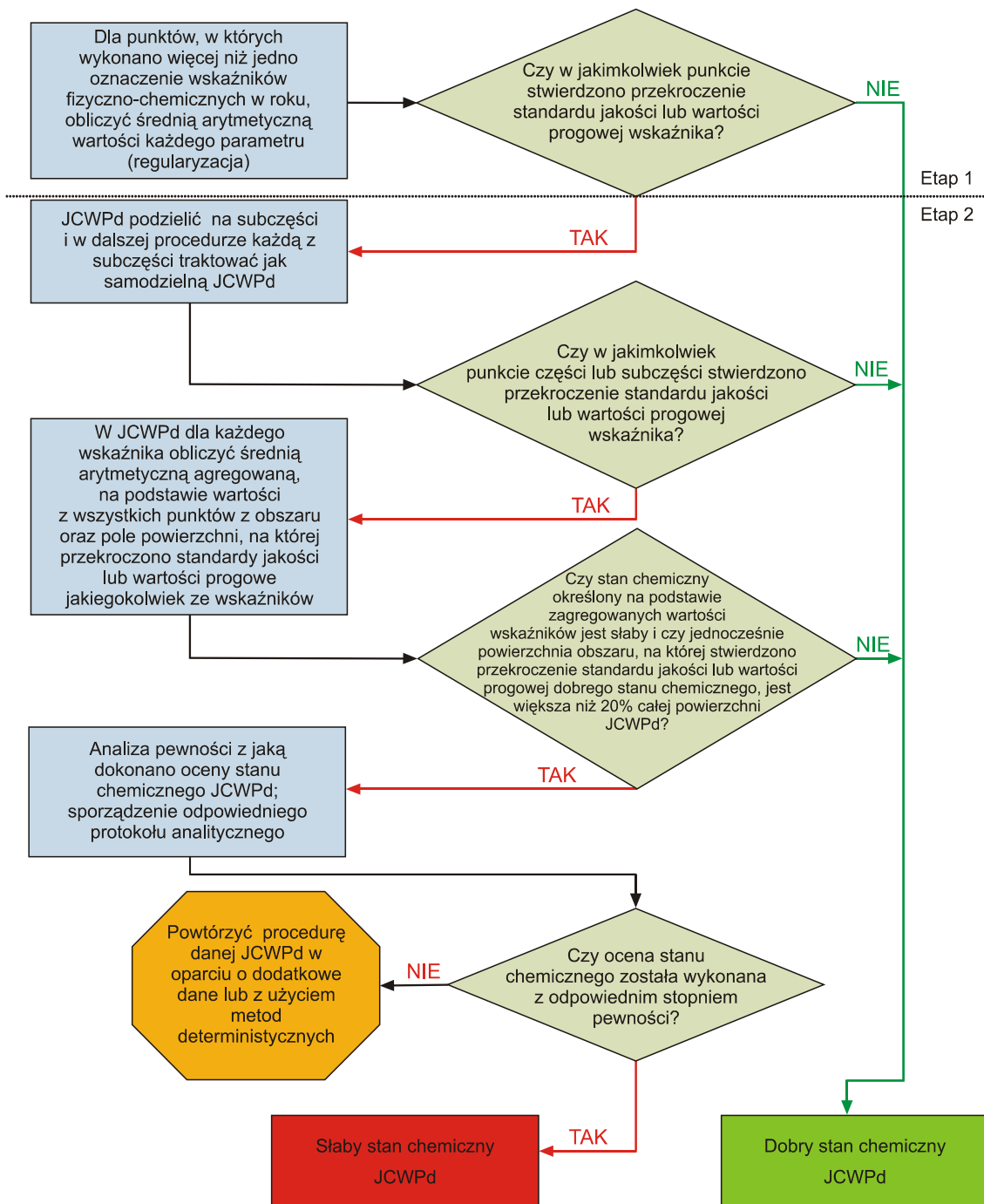
W przypadku, gdy w badanym roku wykonano więcej niż jedno oznaczenie składu chemicznego wód podziemnych w punkcie, obliczano średnią arytmetyczną każdego wskaźnika fizyczno-chemicznego, tzw. „wartość regularyzowaną”.

Klasyfikacja jakości wód podziemnych w punkcie wynika z porównania wartości stężeń badanych wskaźników⁷ z wartościami progowymi określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r., w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. nr 143, poz. 896). Tabela 9 zawiera te wartości wraz z wartościami progowymi normy wody do spożycia, określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 10 kwietnia 2010 r.

Rozporządzenie MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. zezwala na przekroczenie wartości granicznej przy określaniu klasy jakości dla parametrów, które mogą pojawiać się w wodach podziemnych w wyniku procesów geogenicznych. W analizie przyjęto algorytm, który w przypadku wskaźników Fe, Mn dopuszcza przekroczenie wartości granicznych oraz zmiany klasy jakości o jeden stopień (podniesienie klasyfikacji), ale tylko w klasach IV i V. Celem było wyeliminowanie czynnika geogenicznego z klas IV i V, które wskazują na słaby stan chemiczny wód, wynikający z wyraźnego wpływu działalności człowieka.

W przypadku wskaźników – pH, temperatura, tlen rozpuszczony – oznaczanych w terenie, dopuszcza się przekroczenie wartości granicznych, jeżeli wartości tylko tych wskaźników są podwyższone, tj. nie ma żadnych wskazań (podwyższonych stężeń innych wskaźników chemicznych) sugerujących, że próbka może być gorszej jakości. Algorytm stosowany jest jedynie do podniesienia klasyfikacji o jeden stopień (obniżenie klasy) w odniesieniu do IV i V jakości. W klasach I–III nie stosowano podniesienia klasy jakości. Określenie w punkcie klasy IV i V, a więc słabego stanu chemicznego i oznacza konieczność przystąpienia do następnego etapu w teście 1.

⁷ Do oceny stanu chemicznego wszystkie pomiary zgłoszone jako poniżej LOQ zostały zastąpione przez wartości równe połowie LOQ⁷ z wyjątkiem całości (sumy) pestycydów (zgodnie z artykułem 5 projektu decyzji Komisji QA / QC).



Ryc. 31. Test 1 – Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych

Tabela 9. Wartości graniczne wskaźników jakości wody i dopuszczalne zakresy ich wartości dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Lp.	Element fizyko-chemiczny	Jednostka	Pochodzenie substancji w wodzie ²	Przyczyna wprowadzenia wskaźnika ³	Tło hydrogeochemiczne ¹ (zakres wartości stężeń charakterystycznych)	Wartości graniczne w klasach I–V (Rozporządzenie MŚ z 23 lipca 2008 r.)					Dopuszczalne zakresy wartości, jakim powinna odpowiadać woda do spożycia przez ludzi (Rozporządzenie MZ z dnia 20 kwietnia 2010 r.)
						I	II	III	IV	V	
Elementy ogólne:											
1	Odczyn	pH	N, A	I, E, S	6,5–8,5	6,5–9,5			<6,5 lub >9,5		6,5–9,5
2	Ogólny węgiel organiczny	mg C/l	N, A	I, E	1–10	5	10 ³⁾	10 ³⁾	20	>20	bez nieprawidłowych zmian
3	Przewodność elektrolityczna w 20 °C	μS/cm	N	I, E	200–700	700	2,500 ³⁾	2,500 ³⁾	3	>3,000	2500 ¹
4	Temperatura	°C	N, A	I, E, S	4–20	<10	12	16	25	>25	
5	Tlen rozpuszczony	mg/l	N	I	0–5	>1	0,5–1	<0,5 ³⁾	<0,5 ³⁾	<0,5 ³⁾	
Elementy nieorganiczne:											
6	Amonowy jon	mg NH ₄ /l	N, A	I, E	0–1	0,5	1,0	1,5	3	>3	0,50 ¹
7	Antymon ^H	mg Sb/l	N, A	H, S	0–0,001	0,005 ³⁾	0,005 ³⁾	0,005 ³⁾	0,1	>0,1	0,005 ¹
8	Arsen ^H	mg As/l	N, A	H	0,00005–0,020	0,01 ³⁾	0,01 ³⁾	0,02	0,2	>0,2	0,01 ¹
9	Azotany ^H	mg NO ₃ /l	N, A	H	0–5	10	25	50	100	>100	50 ^{II}
10	Azotyiny ^H	mg NO ₂ /l	N, A	H	0–0,03	0,03	0,15	0,5	1	>1	0,50 ^{III}
11	Bar	mg Ba/l	N, A	H	0,01–0,3	0,3	0,5	0,7	3	>3	
12	Beryl	mg Be/l	A	H, S	0–0,0005	0,0005	0,05	0,1	0,2	>0,2	
13	Bor ^H	mg B/l	N, A	H	0,01–0,50	0,5	1 ³⁾	1 ³⁾	2	>2	1 ^{III}
14	Chlorki	mg Cl/l	N, A	I, E, S	2–60	60	150	250	500	>500	250 ^{II}
15	Chrom ^H	mg Cr/l	N, A	H	0,0001–0,010	0,01	0,05 ³⁾	0,05 ³⁾	0,1	>0,1	0,05 ^{III}
16	Cyjanki wolne ^H	mg CN/l	A	H	–	0,01	0,05 ³⁾	0,05 ³⁾	0,1	>0,1	0,05 ^{III}
17	Cyna	mg Sn/l	N, A	H	0–0,02	0,02	0,1	0,2	2	>2	
18	Cynk	mg Zn/l	N, A	E, S	0,005–0,050	0,05	0,5	1	2	>2	
19	Fluorki ^H	mg F/l	N, A	H	0,05–0,5	0,5	1	1,5	2	>2	1,5 ^{III}
20	Fosforany	mg PO ₄ /l	N, A	S	0,01–1,0	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	1	5	>5	
21	Glin ^H	mg Al/l	N, A	H, S	0,05–0,1	0,1	0,2 ³⁾	0,2 ³⁾	1	>1	0,02 ^{II}
22	Kadm ^H	mg Cd/l	N, A	H, S	0,0001–0,0005	0,001	0,003	0,005	0,01	>0,01	0,005 ^{III}
23	Kobalt	mg Co/l	N, A	H	0–0,001	0,02	0,05	0,2	1	>1	
24	Magnez	mg Mg/l	N, A	E	0,5–30	30	50	100	150	>150	
25	Mangan	mg Mn/l	N, A	E	0,01–0,4	0,05	0,4	1 ³⁾	1 ³⁾	>1	0,05 ¹
26	Miedź	mg Cu/l	N, A	E, S	0,001–0,020	0,01	0,05	0,2	0,5	>0,5	2,0 ^{III}
27	Molibden	mg Mo/l	N, A	S, H	0–0,003	0,003	0,02 ³⁾	0,02 ³⁾	0,03	>0,03	
28	Nikiel ^H	mg Ni/l	N, A	H, S	0,001–0,005	0,005	0,01	0,02	0,1	>0,1	0,002 ¹
29	Ołów ^H	mg Pb/l	N, A	H, S	0,001–0,010	0,01	0,025	0,1 ³⁾	0,1 ³⁾	>0,1	0,025/0,01 ¹
30	Potas	mg K/l	N, A	I	0,5–10	10 ³⁾	10 ³⁾	15	20	>20	
31	Rtęć ^H	mg Hg/l	N, A	H, S	0,00005–0,001	0,001 ³⁾	0,001 ^{*)}	0,001 ³⁾	0,005	>0,005	0,001 ^{III}
32	Selen ^H	mg Se/l	N, A	H	0,00001–0,005	0,005	0,01 ³⁾	0,01 ³⁾	0,05	>0,05	0,01 ^{II}
33	Siarczany	mg SO ₄ /l	N, A	I, E	5–60	60	250 ³⁾	250 ³⁾	500	>500	250 ^{III}
34	Sód	mg Na/l	N, A	E, S	1–60	60	200 ³⁾	200 ³⁾	300	>300	200 ^{III}
35	Srebro ^H	mg Ag/l	N, A	H	0–0,001	0,001	0,05	0,1 ³⁾	0,1 ³⁾	>0,1	

Tabela 9 cd.

Lp.	Element fizykochemiczny	Jednostka	Pochodzenie substancji w wodzie ²	Przyczyna wprowadzenia wskaźnika ³	Tło hydrogeochemiczne ¹ (zakres wartości stężeń charakterystycznych)	Wartości graniczne w klasach I–V (Rozporządzenie MŚ z 23 lipca 2008 r.)					Dopuszczalne zakresy wartości, jakim powinna odpowiadać woda do spożycia przez ludzi (Rozporządzenie MZ z dnia 20 kwietnia 2010 r.)
						I	II	III	IV	V	
36	Tal	mg Ti/l	N, A	H	0–0,00001	0,001	0,01	0,02	0,1	>0,1	
37	Tytan	mg Ti/l	N, A	H	0–0,01	0,01	0,05	0,1	0,5	>0,5	
38	Uran	mg U/l	N, A	H	0,000003–0,0003	0,009	0,009	0,03	0,1	>0,1	
39	Wanad	mg V/l	N, A	H	0,000006–0,004	0,004	0,02	0,05	0,5	>0,5	
40	Wapń	mg Ca/l	N, A	E	2–200	50	100	200	300	>300	
41	Wodorowęglany	mg HCO ₃ /l	N, A	E	60–360	200	350	500	800	>800	
42	Żelazo	mg Fe/l	N, A	E	0,02–5	0,2	1	5	10	>10	0,2 ^I
Elementy organiczne:											
43	AOX ^H – adsorbowane związki chloroorganiczne	mg Cl/l	N, A	H, S, I	0–0,0001	0,01	0,02	0,06	0,3	>0,3	
44	Benzo(a)piren ^H	mg/l	N, A	H	0,000001–0,00001	0,00001	0,00002	0,00003	0,00005	>0,00005	0,00001 ^I
45	Benzen ^H	mg/l	A	H, E	0	0,001	0,005	0,01	0,1	>0,1	0,001 ^I
46	BTX ^H – lotne węglowodory aromatyczne	mg/l	A	H, E	0	0,005	0,03	0,1 ³⁾	0,1 ³⁾	>0,1	
47	Fenole (indeks fenolowy)	mg/l	N, A	E	0–0,001	0,001	0,005	0,01	0,05	>0,05	
48	Substancje ropopochodne ^H	mg/l	A	E, H	0	0,01	0,1	0,3	5	>5	
49	Pestycydy ^H	mg/l	A	P, H	0	0,0001 ³⁾	0,0001 ³⁾	0,0001 ³⁾	0,005	>0,005	0,0001 ^{III}
50	Suma pestycydów ^H	mg/l	A	P, H	0	0,0005 ³⁾	0,0005 ³⁾	0,0005 ³⁾	0,0025	>0,0025	0,0005 ^{III}
51	Substancje powierzchniowo czynne anionowe	mg/l	A	E	0	0,1	0,2	0,5	1	>1	
52	Substancje powierzchniowo czynne anionowe i niejonowe	mg/l	A	E	0	0,1	0,2	0,5	1	>1	
53	Tetrachloroeten ^H	mg/l	A	H	0–0,0005	0,001	0,01	0,05	0,1	>0,1	0,01 ^{IV}
54	Trichloroeten ^H	mg/l	A	H	0–0,003	0,001	0,01	0,05	0,1	>0,1	
55	WWA ^H – wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	mg/l	N, A	H	0,000001–0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	>0,0005	0,0001 ^I

¹⁾ - Tło hydrogeochemiczne wg Katalogu wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania – Witczak, Adamczyk, 1995 (zmodyfikowane)

²⁾ - Charakterystyka pochodzenia wskaźnika w wodach podziemnych:

N – pochodzenie naturalne, geogeniczne
A – pochodzenie antropogeniczne

³⁾ – Przyczyna wprowadzenia wskaźnika do klasyfikacji jakości wód podziemnych:

E – względ na niezadowolenie konsumentów wody wywołane przez zmianę własności organoleptycznych (smak, zapach, mętność itp.)

H – składnik niekorzystny dla zdrowia człowieka

I – ogólny wskaźnik informujący o zmianach stanu chemicznego wód podziemnych

P – względy polityczne – wola całkowitego wyeliminowania niektórych substancji zanieczyszczających z wód podziemnych objętych Ramową Dyrektywą Wodną. Do takich substancji objętych prawem unijnym należą pestycydy, których standard środowiskowy został ustalony na poziomie <0,1 µg/l, co oznacza zejście poniżej granicy wykrywalności.

S – względy środowiskowe ważne dla ekosystemów lądowych i wodnych zależnych od wód podziemnych

* Brak dostatecznych podstaw do różnicowania wartości granicznych w niektórych klasach jakości; przy klasyfikacji do oceny przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną

W ostatniej kolumnie, za wartością wskaźnika w indeksie górnym, podano nr klasy jakości wody.

Etap 2. Ocenie poddawany jest obszar poszczególnych JCWPd.

Etap 2 dotyczy oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie wcześniej określonego stanu chemicznego w punkcie badawczym. Wykonywany był w przypadku, jeśli istniało jedno lub więcej przekroczeń standardu jakości lub wartości progowej w punkcie badawczym. Wymaga to przeprowadzenia postępowania klasyfikacyjnego w celu stwierdzenia czy przekroczenie to spowoduje ostateczne stwierdzenie stanu słabego.

W etapie 2 brano pod uwagę ocenę:

- istotnego zagrożenia niespełnieniem wymagań Dyrektywy 2000/60/WE, pochodzącego z zanieczyszczeń w całym zbiorniku wód podziemnych;
- istotnego naruszenia możliwości wykorzystywania wód podziemnych przez człowieka, w tym zaopatrzenia w wodę do spożycia.

Ogólna ocena stanu chemicznego wód podziemnych, zgodnie z wymaganiami prawnymi, koncentruje się na całej JCWPd i bierze pod uwagę następujące elementy:

- ustalone progi wartości granicznych wskaźników, miarodajne dla JCWPd i wartości progowej dobrego stanu chemicznego;
- zakres przekroczeń wartości progowych dobrego stanu i standard jakości wód podziemnych (SJWP);
- stopień ufności ocen.

Jeżeli wyniki monitoringu wskazują na przekroczenie SJWP lub/i wartości progowej dobrego stanu chemicznego w jednym lub większej liczbie miejsc monitorowania, należy wykorzystać model pojęciowy JCWPd. Model powinien dać odpowiedź czy istnieje możliwość wyodrębnienia z JCWPd subczęści, w taki sposób, by stanowiły one odrębny system krążenia wód podziemnych. Procedura postępowania w etapie 2 podzielona jest na szereg kroków, a schemat jej przebiegu przedstawiono na rycinie 31.

Krok 1 (podział JCWPd na subczęści). W przypadku JCWPd, w których stwierdzono w jednym lub większej liczbie punktów badawczych przekroczenie SJWP lub wartości progowej wskaźnika dobrego stanu chemicznego i które składają się z kilku systemów krążenia wód lub poziomów wodonośnych, w zależności od potrzeb, można podzielić je na mniejsze jednostki (subczęści) w celu oddzielenia obszarów, w których wykryto przekroczenie tych wartości, od tych, gdzie ich nie stwierdzono. Obszary te należy traktować jako odrębne jednostki, dla których zaleca się skonstruowanie odrębnych modeli pojęciowych i traktowanie jako indywidualnych subczęści JCWPd. Wyodrębnioną subczęścią, może być:

- poziom lub piętro wodonośne o odpowiedniej izolacji hydraulicznej od pozostałych pięter/poziomów;
- część systemu wodonośnego o dających się wyodrębnić granicach, mających znaczenie hydrauliczne (np. linia działu wód podziemnych o ustalonym zakresie trwałości, granica geologiczna/litologiczna charakteryzująca się dużą zmiennością parametrów filtracyjnych);
- część systemu wodonośnego o dających się wyodrębnić granicach hydrochemicznych (np. bariera hydrochemiczna).

Gdy przy realizacji procedury w kroku 1 nie podjęto decyzji o podziale zbiornika na subczęści, przystępuje się do realizacji kroku 2, natomiast gdy dokonano podziału powtarza się procedurę etapu 1 w odniesieniu do podzielonych zbiorników.

Krok 2 (obszar reprezentatywny dla oceny). Obliczamy średnią arytmetyczną agregowaną na podstawie wartości poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych ze wszystkich punktów z obszaru JCWPd (lub subczęści). Ta średnia arytmetyczna agregowana uznawana jest za wartość miarodajną dla obszaru całej JCWPd. Należy przetestować czy średnie stężenie parametru istotnego z punktu widzenia zanieczyszczenia zbiornika, w jakimkolwiek punkcie monitoringu przekracza wartość progową dobrego stanu. W przypadku nieprzekro-

czenia, zbiornik wód podziemnych jest uznawany za będący w dobrym stanie chemicznym. Nie są potrzebne dalsze badania i ocena.

W przypadku przekroczenia stężenia progowego należy obliczyć powierzchnię i stopień przekroczenia średnich wartości w punkcie dla każdej substancji oddzielnie. Proponuje się stosowanie prostej metodologii, która bierze pod uwagę proporcję całkowitej powierzchni (lub objętości wód podziemnych), reprezentowaną przez punkty monitoringu, dla których określono słaby stan chemiczny wód podziemnych w stosunku do łącznej powierzchni (lub objętości całego zbiornika wód podziemnych).

Zgodnie z sugestią KE (Poradnik nr 18, 2009) przyjęto, że jeśli powierzchnia JCWPd, gdzie stężenie wskaźnika przekracza wartość stężenia progowego stanu dobrego, jest mniejsza od 20% powierzchni całego zbiornika – stan JCWPd (lub grupy albo subczęści) określano jako dobry i kończono ocenę etapu 2 i całego testu 1. W przeciwnym przypadku przystępowano do realizacji kroku 3.

W trakcie realizacji etapu 2 określany jest obszar, na jakim stwierdza się przekroczenie SJWP lub wartości progowych dobrego stanu chemicznego, w odniesieniu do JCWPd lub ich subczęści. Zgodnie z sugestią KE (Poradnik nr 18, 2009) dopuszcza się zaklasyfikowanie badanej JCWPd do wód o dobrej jakości w przypadku, gdy zasięg obszaru, na którym stwierdzono przekroczenie wartości progowych nie przekracza 20% powierzchni całego o szaru JCWPd lub wyodrębnionego obszaru subczęści. Zaznacza się jednocześnie, że arbitralne przyjęcie wartości 20% nie zawsze musi być adekwatne do rzeczywistości i dopuszcza się przyjęcie, gdy znajdzie to uzasadnienie, innej wartości. Wyjaśnienie wyboru metodyki wyznaczania obszaru, na którym dopuszcza się przekroczenie wartości progowych należy zapisać w stosownym „Planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza”.

Sposób określania granic obszaru, w granicach którego wartość wskaźnika przekracza stężenia progowe, wymaga takiego zdefiniowania, aby stosowana metodyka była jednoznaczna i powtarzalna. Dlatego proponuje się, aby w przypadku, gdy w obszarze JCWPd lub subczęści znajduje się tylko jeden punkt badawczy, dla którego wykonano wiarygodną ocenę stanu chemicznego, wynik tej oceny przyjąć za miarodajny dla całej JCWPd lub subczęści. Gdy występuje więcej niż jeden punkt badawczy, w którym przekroczone SJWP lub wartość progową, dla każdego z nich określa się obszar reprezentatywny, jedną z poniższych metod:

- dla punktów o swobodnym zwierciadle jest to powierzchnia scalonej części wód powierzchniowych, w której się znajduje rozpatrywany punkt monitoringu;
- dla punktów o napiętym zwierciadle jest to zarys izolinii stężenia danego wskaźnika, równy wartości SJWP lub wartości progowej dobrego stanu chemicznego.

W przypadku braku możliwości wiarygodnego oszacowania powierzchni przypisanej obszarowi przekroczeń SJWP lub wartości progowej stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych lub w przypadku sieci, w której punkty nie spełniają kryterium reprezentatywności statystycznej, dopuszcza się określenie średniej arytmetycznej agregowanej stężenia badanego wskaźnika dla całego obszaru JCWPd i traktowanie go jako stężenia miarodajnego dla określenia klasy jakości i stanu chemicznego.

Krok 3 (poziom ufności). Jeśli obszar, na którym przekroczenie SJWP lub wartości progowych mieści się w przedziale 20–50% całego obszaru JCWPd, wydziela się subczęść. W innych przypadkach, jeśli odpowiednie kryteria nie zostały spełnione, dalsza ocena powinna zdecydować czy część wód podziemnych jest w dobrym stanie, czy nie. Taka ocena może uwzględnić ewaluację poziomu zaufania, co może pomóc stwierdzić, czy zidentyfikowany zakres przekroczenia jest dopuszczalny czy nie. Ocena zaufania może wziąć pod uwagę:

- analityczną niepewność (np. niepewność zastosowanej metody analitycznej, niepewność wynikającą z funkcjonowania badań w sieci monitoringowej (np. niewłaściwy sposób poboru lub/i transportu próbek, etc.)),

- niepewność wynikającą z sieci monitorowania,
- niepewność z powodu zmienności (w czasie) stężeń.

Dla punktów, którym została przypisana IV i V klasa jakości, przeanalizowano dane historyczne (analizy), w celu zweryfikowania możliwego pochodzenia substancji, dla których wystąpiły przekroczenia wartości granicznych.

Wynik oceny. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2010 r. została wykonana dla wszystkich JCWPd, z wyjątkiem JCWPd o numerach: 60, 72, 124, 137, 145, w obrębie których nie ma punktów badawczych monitoringu stanu chemicznego. W odniesieniu do jednolitej części 92, została wykonana jedna analiza, która po obliczeniu błędu analizy została odrzucona, ze względu na przekroczenie dopuszczalnego błędu względnego analizy 5%. Do oceny stanu chemicznego w wyżej wymienionych JCWPd, posłużyły dane historyczne i wynik oceny presji (zał. 16).

W etapie pierwszym dokonano klasyfikacji jakości wód podziemnych w punkcie według wytycznych Rozporządzenia MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. (tab. 9). Stan dobry przypisano tym JCWPd w etapie I, w których nie stwierdzono w żadnym punkcie badawczym przekroczenia SJWP lub wartości progowych dobrego stanu wód podziemnych. Dotyczyło to 48 JCWPd o numerach: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 22, 28, 30, 33, 44, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 63, 66, 70, 75, 78, 82, 87, 91, 93, 99, 104, 105, 111, 117, 118, 119, 123, 130, 131, 135, 136, 138, 140, 144, 149, 152, 156, 159, 160. W etapie tym stan dobry przypisano również 7 JCWPd numerach: 11, 37, 83, 100, 112, 141, 154, w których w pojedynczych punktach zostały przekroczone wartości progowe klasy III dla żelaza, pH lub temperatury, ale zgodnie z przyjętą metodyką w tych punktach podniesiono klasę jakości z IV na III (ryc. 32).

W pozostałych 100⁸ jednolitych częściach wód podziemnych, w których stwierdzono przekroczenie SJWP lub wartości progowej w przynajmniej jednym punkcie badawczym, przystąpiono do realizacji etapu 2. JCWPd podzielono na mniejsze jednostki według poziomów wodonośnych w celu oddzielenia obszarów, tu poziomów lub pięter wodonośnych, w których wykryto przekroczenie wartości progowych jakiegokolwiek wskaźnika, od tych, w których tych przekroczeń nie stwierdzono. Podziału na mniejsze jednostki (w łącznej liczbie 124) dokonano w 55 JCWPd o numerach: 1, 9, 10, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 29, 31, 36, 38, 40, 41, 43, 48, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 73, 76, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 88, 90, 94, 96, 97, 98, 102, 110, 114, 116, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 134, 139, 143, 146, 148, 158 i dla tych mniejszych jednostek powtórzono procedurę etapu 1.

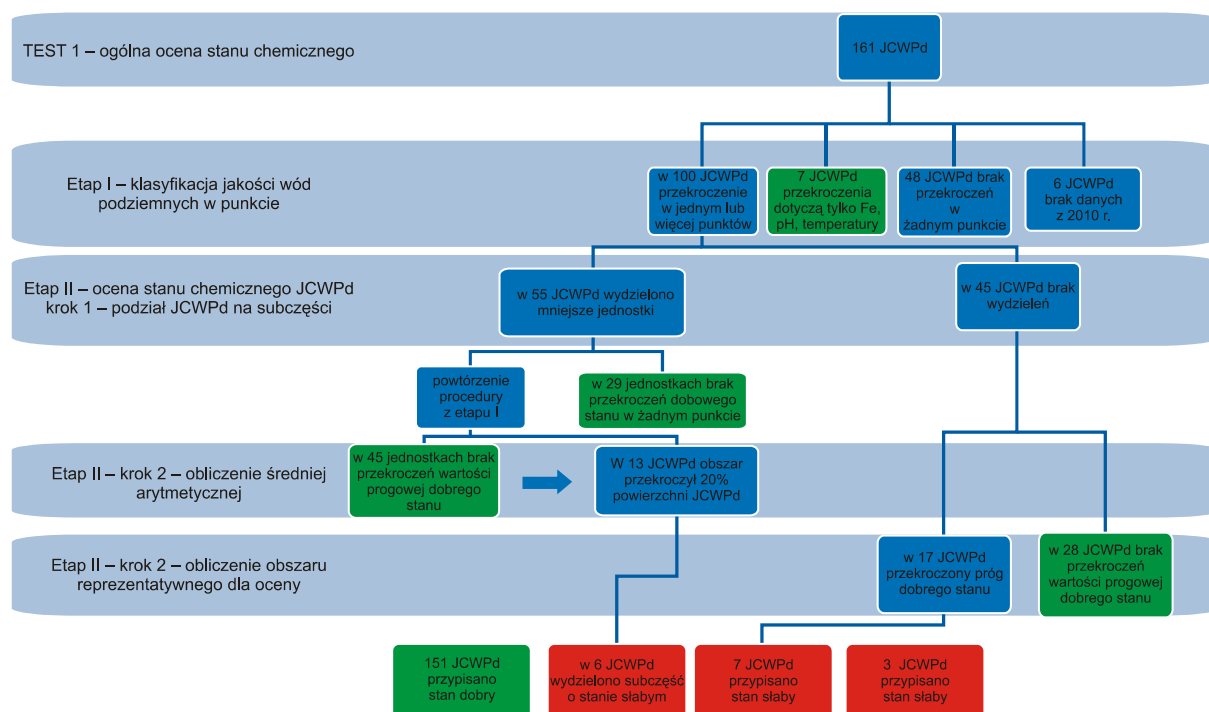
W 29 subczęściach (w 26 JCWPd) o numerach: 9_2, 12_2, 13_2, 16_2, 18_2, 24_2, 29_1, 29_3, 31_1, 36_2, 38_2, 40_2, 41_2, 64_2, 79_2, 80_3, 80_4, 90_3, 96_2, 97_2, 110_1, 121_2, 121_3, 127_2, 127_3, 129_2, 134_2, 143_1, 146_2 nie stwierdzono w żadnym punkcie przekroczeń III klasy jakości, tym jednostkom przypisano stan dobry. Pozostałe JCWPd lub subczęści wskazano do oceny w procedurze kroku 2 etapu 2.

⁸ W 45 JCWPd o numerach 2, 14, 15, 17, 23, 25, 26, 27, 28, 32, 34, 35, 39, 42, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 59, 71, 74, 77, 89, 95, 101, 103, 106, 107, 108, 109, 113, 115, 120, 126, 132, 133, 142, 147, 150, 151, 153, 155, 157, 161 nie dokonano podziału na mniejsze jednostki i przystąpiono do kolejnego kroku (2 etapu 2).

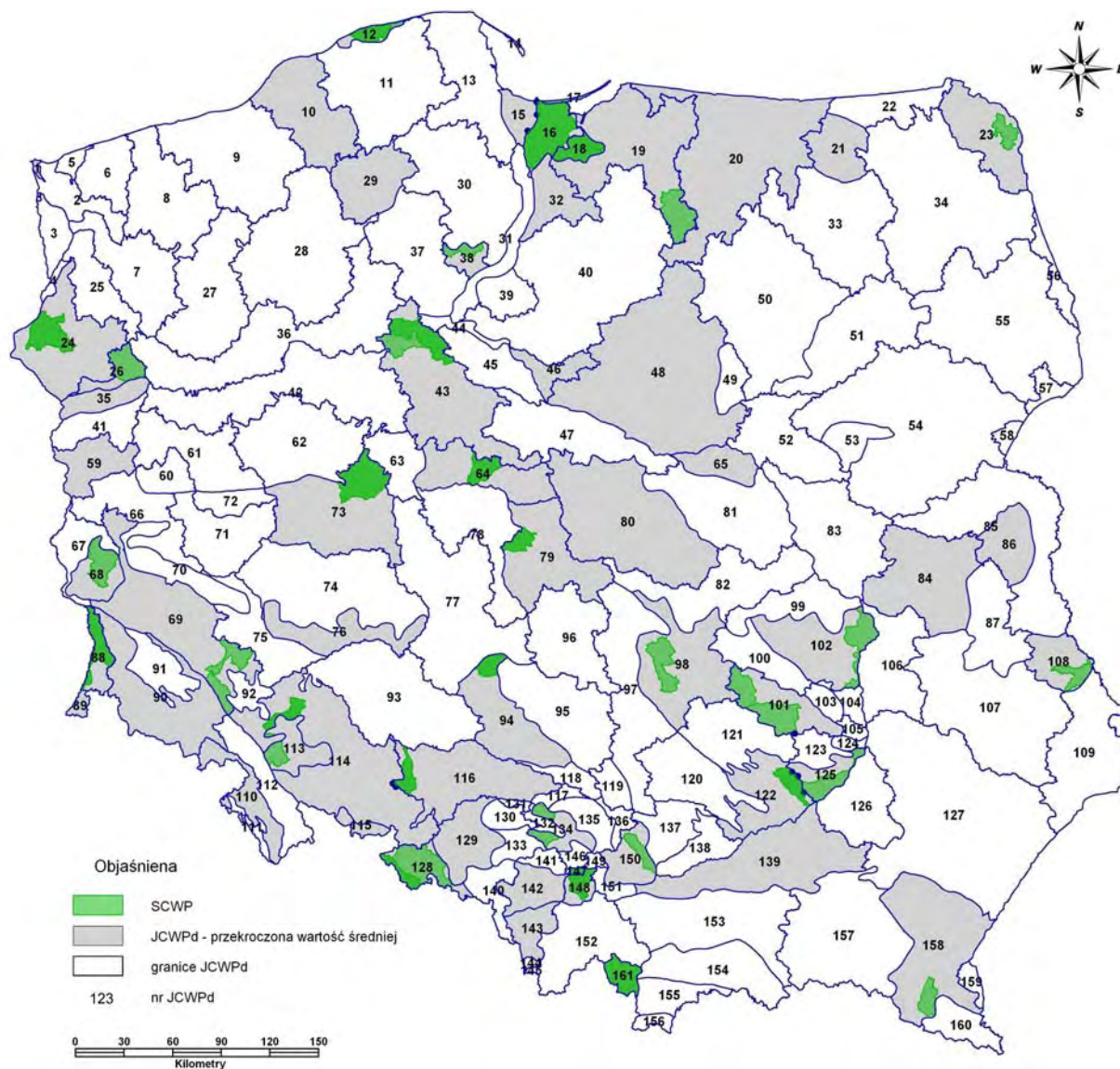
W kroku 2 etapu 2 obliczono średnią arytmetyczną agregowaną dla każdego wskaźnika i na jej podstawie określano klasę jakości oraz stan chemiczny. Obliczenia te wykonano dla 100 JCWPd, w tym: dla 55 JCWPd, gdzie w 95 jednostkach stwierdzono przekroczenie SJWP lub progów dobrego stanu w jednym lub w kilku punktach.

W 45 subczęściach (w 39 JCWPd) o numerach: 1_1, 9_1, 10_2, 13_1, 19_2, 20_1, 21_1, 31_2, 36_1, 40_1, 41_1, 48_1, 62_1, 62_2, 64_2, 67_1, 67_2, 68_2, 69_2, 76_1, 80_2, 81_1, 82_2, 84_1, 84_2, 84_3, 85_1, 85_2, 94_1, 94_2, 96_1, 97_1, 98_1, 102_2, 110_2, 114_2, 116_2, 116_3, 121_1, 122_2, 125_2, 127_1, 129_2, 146_1, 158_1 oraz w 28 JCWPd (2,14, 22, 25, 27, 34, 39, 42, 47, 49, 50, 51, 52, 71, 74, 95, 103, 105, 107, 109, 120, 126, 132, 133, 151, 153, 155, 157) stwierdzono, że nie została przekroczona granica III klasy jakości dla średnich arytmetycznych żadnego wskaźnika. Tym subczęściom i JCWPd przypisano stan dobry. W JCWPd o numerach 35, 46, 59, 115 i 142 i subczęściach: 20_2, 43_2, 65_1, 80_3, 90_1, 139_1 i 148_2 stwierdzono przekroczenie stężeń progowych dobrego stanu chemicznego w odniesieniu do pojedynczych wskaźników, takich jak: TOC, Fe, Mn czy pH. Ze względu na geogeniczny charakter substancji, których dotyczą te wskaźniki, dla tych JCWPd ustalono dobry stan chemiczny.

12 JCWPd i 44 subczęści (w 38 JCWPd), w których stwierdzono przekroczenia SJWP lub stężeń progowych dobrego stanu chemicznego, wskazano do wyznaczenia zasięg obszaru, na którym stwierdzono te przekroczenia (ryc. 33, tab. 10, zał. 32).



Ryc. 32. Wynik oceny stanu chemicznego w kolejnych etapach testu 1



Ryc. 33. Pośredni wynik oceny stanu chemicznego w teście 1, obrazujący wydzielone subczęści i JCWPd, w obrębie których średnie agregowane wartości wskaźników stanu chemicznego przekroczyły SJWP lub stężeń progowych dobrego stanu chemicznego

barwa szara – JCWPd, gdzie wartość średnia agregowana dowolnego wskaźnika przekroczyła próg dobrego stanu chemicznego;

barwa zielona – obszar scalonych części wód powierzchniowych, które były brane pod uwagę przy wyznaczaniu subczęści JCWPd

Tabela 10. Wykaz JCWPd, których średnie stężenia poszczególnych wskaźników przekroczyły próg dobrego stanu chemicznego

Nr JCWPd	Nr wydzielonych jednostek w etapie II	Wskaźnik w zakresie stężeń dla IV i V klasy jakości	Obszar %	Wynik interpretacji
1	2	PEW, B, Cl, Na	–	Poziom kredowy zasolony – do oceny nie brany pod uwagę
10	1	Zn	–	Zanieczyszczenie lokalne
12	1	TOC, Fe, NH ₄	60,83	Stan słaby całej JCWPd
15		Fe, NH ₄	–	Charakter geogeniczny
16	1	NH ₄ , Fe, Mn	90,4	Charakter geogeniczny/antropopresja – stan słaby całej JCWPd
17		NH ₄	–	Do oceny – wynik z jednego punktu
18	1	HCO ₃ , NH ₄ , Mn, K, Fe	98,9	Charakter geogeniczny/antropopresja
19	1	NH ₄ , K	11,77	lokalne zanieczyszczenie – stan dobry całej JCWPd
21	2	NH ₄ , NO ₂ , PEW, B, Cl, K, Na	–	poziom kredowy zasolony – do oceny nie brany pod uwagę
23		Ni	9	stan dobry całej JCWPd
24	1	PO ₄	14,88	stan dobry całej JCWPd
26		NH ₄ , SO ₄ , Ca, Fe,	64,47	do oceny – wynik z jednego punktu
29	2	NH ₄		charakter geogeniczny
32		NH ₄	–	charakter geogeniczny
38	1	NO ₃	30,96	Wydzielono subczęść o stanie słabym
43	1	Fe	16,44	Stan dobry całej JCWPd
48	2	TOC PEW, NH ₄ , B, Cl, K, Na	–	Poziom oligoceńsko–górnokredowy zasolony – do oceny nie brany pod uwagę
64	1	K	12,27	Stan dobry całej JCWPd
65	2	B, Cl, Na	–	kontakt z zasolonymi wodami (kredowymi)
68	1	pH	37,12	Wydzielono subczęść o stanie słabym
69	1	pH, Cd, Ni, SO ₄	17,89	Stan dobry całej JCWPd
73	1	PO ₄	16,83	Stan dobry całej JCWPd
76	2	Cl, PO ₄ , PEW, K, SO ₄ , Na, Ca, Fe	–	Punkt 637 ujmuje wody mineralne – do oceny nie brany pod uwagę
79	1	PO ₄	6,33	Stan dobry całej JCWPd
84	4	F	–	Charakter geogeniczny
86	1	NH ₄ , K	–	Zanieczyszczenie lokalne
88	1	pH, Fe	58,36	Stan słaby całej JCWPd
	2	pH, Fe	–	
89		pH, Fe	–	Do oceny – wynik z jednego punktu
90	2	pH, Zn	6,55	Stan dobry całej JCWPd
94	3	NO ₃	7,70	Stan dobry całej JCWPd
98	2	Mn	11,61	Stan dobry całej JCWPd
101		NO ₃ , K	45,89	Wydzielono subczęść o stanie słabym
102	1	NO ₃	24,41	Wydzielono subczęść o stanie słabym
108		K	17,14	Stan dobry całej JCWPd
110	3	As, Ca, SO ₄	–	Najprawdopodobniej strefa mieszania z wodami mineralnymi
	4	As, Zn, Fe		Wody mineralne/lecnicze
113		pH	18,88	Stan dobry całej JCWPd
114	1	Zn	2,98	Stan dobry całej JCWPd
116	1	Ni	6,14	Stan dobry całej JCWPd
	4	K, SO ₄ , Ca	–	Charakter geogeniczny
122	1	NO ₃ , K	11,60	Stan dobry całej JCWPd
125	1	Mn, Fe	49,66	Stan dobry całej JCWPd
128	1	PO ₄ , K NO ₃	81,50	Stan słaby całej JCWPd
	2	NO ₃		

Tabela 10 cd.

Nr JCWPd	Nr wydzielonych jednostek w etapie II	Wskaźnik w zakresie stężeń dla IV i V klasy jakości	Obszar %	Wynik interpretacji
129	3	pH, NH ₄ , NO ₂ , B, Cl, SO ₄ , Mo, Na	–	Charakter geogeniczny
134	1	pH, Ni	16,58	Stan dobry całej JCWPd
139	2	temp, HCO ₃	–	Charakter geogeniczny
143	2	B, F, Na, HCO ₃	–	Najprawdopodobniej strefa mieszania z wodami mineralnymi
147		Zn	–	Do oceny – wynik z jednego punktu
148		pH, Fe	51,14	Stan słaby całej JCWPd
150		Ca	18,60	Charakter neogeniczny – wynik z jednego punktu
158	3	HCO ₃ , As, B, F	4,67	Punkcie 637 strefa mieszania wód zwykłych z wodami mineralnymi – do oceny nie brany pod uwagę
161		Mn, K	99,99	Do oceny – wynik z jednego punktu

Ze względu na geogeniczny charakter substancji (np. w JCWPd 48 i 65) w 32 JCWPd nie obliczono obszaru dopuszczalnego przekroczenia. W 19 JCWPd stwierdzono, że obszar na którym stwierdzono przekroczenia SJWP lub stężeń progowych dobrego stanu chemicznego jest mniejszy od 20% powierzchni całej JCWPd. Tym JCWPd przypisano stan dobry.

W przypadku 5 JCWPd o numerach 38, 68, 101, 102 i 125 powierzchnia obszaru, na którym stwierdzono przekroczenie SJWP lub stężeń progowych dobrego stanu chemicznego, zawierała się w przedziale od 20% do 50% całej powierzchni JCWPd.

W JCWPd o numerach 12, 16, 18, 26, 88, 128, 148 i 161 stwierdzono, że powierzchnia na której stwierdzono przekroczenia SJWP lub stężeń progowych dobrego stanu chemicznego jest większa niż 50% całej powierzchni JCWPd. Tym JCWPd przypisano słaby stan chemiczny.

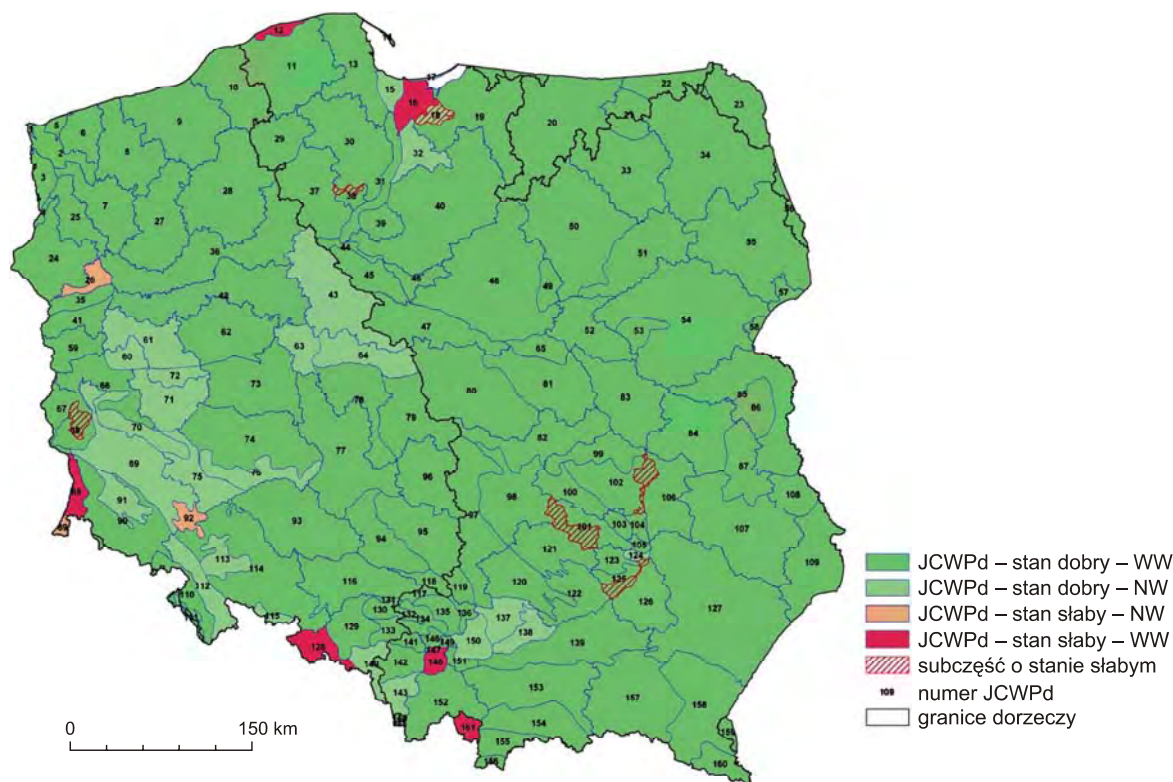
JCWPd o numerach 89 i 147 również uzyskały ocenę słabą w etapie I testu, jak również JCWPd nr 92, w której po analizie błędów odrzucono dane za rok 2010 i przyjęto ocenę z poprzedniego roku.

W przypadku JCWPd nr 18 wydzielono subczęści, pomimo że obliczony obszar wyniósł powyżej 50%, ponieważ w wyniku przeprowadzonej analizy na modelu pojęciowym JCWPd i na podstawie wyników monitoringu z okresu 2003–2010, stwierdzono brak zagrożenia dla stanu chemicznego wód w głębiej występujących poziomach wodonośnych. W tym przypadku wyodrębniono subczęść obejmującą poziom gruntowy, na który wywierana jest silna presja z powierzchni terenu.

Ostatnim etapem testu 1 było oszacowanie wiarygodności oceny stanu chemicznego wód podziemnych. Uwzględniając liczbę punktów znajdujących się na obszarze jednolitej części wód podziemnych i wynik poprzednich ocen przyjęto następujące poziomy wiarygodności:

- stan dobry, wysoka wiarygodność (WW)
- stan dobry, niska wiarygodność (NW)
- stan słaby, wysoka wiarygodność (WW)
- stan słaby, niska wiarygodność (NW).

Podsumowanie testu 1 przedstawiono na rycinie 34 i załącznikach 16 i 17. Informacje o przebiegu i wynikach testu, w jego kolejnych etapach w odniesieniu do każdej JCWPd zawiera załącznik 18.



Ryc. 34. Wynik końcowy testu 1 – ogólna ocena stanu chemicznego 161 JCWPd

7.1.2. Test 2 – ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi

Jednym z etapów całościowej oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych jest ocena pogorszenia jakości wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Zgodnie z zapisem artykułu nr 7 Ramowej Dyrektywy Wodnej, Państwa Członkowskie wyznaczają na swoim obszarze, „...wszystkie części wód wykorzystywane do poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi...”, a także „... części wód, które przewidywane są do takich celów w przyszłości”. Niezmiernie ważne jest zapewnienie niezbędnej ochrony tym częściom wód w celu uniknięcia pogorszenia ich jakości, a także dla zredukowania poziomu uzdatniania wymaganego przy produkcji wody przeznaczonej do spożycia.

Za obszary ochronne wód podziemnych (OOWP) należy przyjąć cały obszar Polski, a więc wszystkie JCWPd (ustawa Prawo wodne bierze w ochronę wszystkie wody podziemne), z wyjątkiem niewielkich obszarów, gdzie nie ma użytkowych warstw wodonośnych.

Poradnik nr 18 przewiduje w teście 2 przeprowadzenie oceny wyłącznie w zakresie stanu chemicznego. Zawiera on wskazówki dla przeprowadzenia następujących czynności:

1. Monitorowanie surowej/nieuzdatnionej wody zgodnie z zasadami monitoringu diagnostycznego i operacyjnego (zakres i częstotliwość). Monitoring ma być reprezentatywny i wystarczający do wykrycia znaczących i trwałych zmian w jakości wód podziemnych ze względu na oddziaływanie zanieczyszczeń antropogenicznych.
2. Ocena ryzyka pogorszenia jakości wód przeznaczonych do spożycia powinna być prowadzona dla wszystkich monitorowanych wskaźników chemicznych i w miarę możliwości radiologicznych oraz mikrobiologicznych, w celu zapewnienia ochrony wód przeznaczonych do spożycia przed skutkami szkodliwego zanieczyszczenia (Dyrektywa Wód Pitnych).

3. Pobór próbek wody podziemnej powinien być przeprowadzony przed jakimkolwiek ich uzdatnianiem w punktach, które powinny znajdować się w miejscu lub blisko miejsca poboru; punktem poboru próbki może być eksploatowana studnia ujęcia pod warunkiem, gdy spełnia kryteria punktu badawczego MWP.
4. Przy wystarczającym zbiorze danych z monitoringu można ustalić wzorcowe dane dotyczące jakości wód podziemnych, tj. ich przydatności do zaopatrzenia w wodę do spożycia. Informacja ta jest potrzebna dla wskaźników, które mogłyby stanowić zagrożenie dla pogorszenia jakości wód. Przy niewystarczającej ilości danych należy wstrzymać się z oceną.
5. Najważniejsze w ocenie surowej/nieuzdatnionej wody podziemnej, jest określenie znaczących i utrzymujących się zmian jej jakości w punkcie poboru. W momencie, gdy zmiany nie występują, należy przyjąć, że nie ma potrzeby modyfikacji przyjętej metody uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia. W miejscach gdzie określono znaczące i utrzymujące się pogorszenie jakości ujmowanych wód, należy określić, czy będzie to miało w przyszłości wpływ na zmianę/modyfikację stosowanej metody uzdatniania. Należy, zatem określić, czy potencjalne pogorszenie jakości ujmowanych wód będzie miało wpływ na uzdatnianie. Wpływ na zmianę poziomu uzdatniania wody przy poborze musi być poddany ocenie wtedy, gdy istnieją dowody na znaczące zmiany w jakości surowej/nieuzdatnionej wody podziemnej, które mogą być efektem oddziaływań antropogenicznych.
6. Poza danymi o wartościach wskaźników określających jakość ujmowanych wód podziemnych, niezbędna jest informacja o procesie/ciągu procesów stosowanych do przystosowania właściwości fizycznych, chemicznych i bakteriologicznych wody do wymagań stawianych dla wód przeznaczonych do spożycia (Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r.). Informacja ta może dotyczyć parametrów, które mają być uzdatniane, zakresu uzdatniania, a także zużycia materiałów potrzebnych do jego przeprowadzenia.
7. Nie ma jednoznacznych wytycznych w kwestii tego, co może stanowić podstawę do zmiany metody uzdatniania wody. Każdy taki przypadek musi być rozpatrywany indywidualnie. Niemniej jednak pod uwagę należy wziąć następujące czynniki:
 - okres, podczas którego ewentualne zwiększenie zakresu uzdatniania jest niezbędne – długoterminowo czy tylko tymczasowo;
 - najczęściej stosowaną metodę uzdatnia wód podziemnych na danym obszarze;
 - czy zmiana zakresu lub metody uzdatniania wymaga wymiany urządzeń systemu uzdatniania;
 - określenie, czy wprowadzane zmiany w uzdatnianiu prowadzą do zwiększenia zakresu uzdatniania lub większej skuteczności obecnego systemu. Trzeba pamiętać, że zmiana procesu uzdatniania może wynikać ze zmiany technologii, a nie rozszerzenia zakresu wskaźników substancji, które należy usunąć lub zredukować ich stężenia;
 - zidentyfikowanie, czy ma miejsce mieszanie różnych wód, co jest celem takiego zabiegu oraz czy może to być wskaźnikiem znaczących zmian w jakości nieuzdatnionej wody podziemnej.
8. Wszystkie informacje dotyczące zmian, zakłóceń czy też rezygnacji z poboru wody pitnej, z powodu zidentyfikowanego zanieczyszczenia antropogenicznego, powinny być zbierane i wykorzystywane jako wsparcie w monitoringu stanu jakościowego wód podziemnych, który pomimo podejmowanych wszelkich starań może nie wykryć wszystkich przypadków antropopresji. Informacje te mogą być także wykorzystane do oceny czy wprowadzane środki ochronne są skuteczne.
9. Zmiany w jakości wód podziemnych mogą być także wywołane przez nadmierną eksploatację i skutki tego powinny być także brane pod uwagę w ocenie.

Jak już wcześniej zaznaczono, zgodnie z ustawą Prawo wodne z 2001 r. z późniejszymi zmianami, cały obszar Polski jest obszarem ochrony wód podziemnych. Należy zatem przy-

jąć, że chronione są wszystkie JCWPd. Takie podejście ma na celu zapewnienie niezbędnej ochrony dla uniknięcia pogorszenia jakości wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi. W chwili obecnej w wyniku braku danych o stosowanych procesach, ciągach procesów uzdatniania wody dla obszaru całej Polski nie można było wykonać tego testu. Niżej przedstawiono propozycję sposobu zebrania tych danych i realizacji testu w przyszłości.

Przeprowadzenie testu wymaga szczegółowej wiedzy na temat wartości wskaźników charakteryzujących zanieczyszczenia, których usunięcie jest konieczne w procesie uzdatniania wody. Należy również określić trendy zmian stężeń zanieczyszczeń. Konieczne jest zestawienie informacji o jakości ujmowanej wody z parametrami i zakresami technologii uzdatniania ich w poszczególnych ujęciach, a następnie pogrupowanie zgodnie z zakresem, technologią i innymi ważnymi aspektami uzdatniania. W efekcie ma powstać klasyfikacja stosowanych metod uzdatniania, obejmująca z jednej strony wskaźniki zanieczyszczeń i odpowiednie dla ich usunięcia technologie uzdatniania, a z drugiej obszary lub poziomy wodonośne obejmujące całe JCWPd lub ich subczęści. Analizowanie, w każdej ocenie stanu JCWPd pracy wszystkich ujęć i instalacji uzdatniania wody przy ich liczbie szacowanej na ponad 60 tysięcy, byłoby zbyt pracochłonne i kosztowne.

Brak możliwości wykonania testu 2 spowodowany był głównie niedostępnością informacji o stosowanych metodach uzdatniania wód. Z całą pewnością informacje kompletne o sposobie uzdatniania posiadają tylko zakłady wodociągowe lub właściciele ujęć. Informacja niekompletna znajduje się w Głównym Inspektoracie Sanitarnym lub Państwowym Zakładzie Higieny – odpowiedzialnym za nadzór merytoryczny nad bazami danych komunalnych. W tej sytuacji najskuteczniejszym sposobem ich pozyskania będzie bezpośrednie zwrócenie się do właścicieli lub zarządzających ujęciami wód podziemnych o przekazanie odpowiednich informacji, np. metodą ankietyzacji. Zestawienie informacji o zakresie i rodzaju stosowanej metody uzdatniania z przeprowadzoną oceną stanu chemicznego w granicach poszczególnych JCWPd, pozwoli określić czy jest ona wystarczająca i może być punktem wyjścia do prognozowania, czy należy spodziewać się zmian w zakresie uzdatniania, czy też stwierdzone w monitoringu zmiany jakości wody nie wymagają tego.

Podsumowując, najważniejszymi czynnościami w realizacji tego testu, są:

- określenie wartości wszystkich wskaźników, mogących wpływać na pogorszenie jakości ujmowanych wód podziemnych; można tego dokonać pobierając próbki i analizując chemizm wód ze studzien ujęć lub punktów monitoringu reprezentatywnych dla tych ujęć;
- wykrycie utrzymujących się tendencji wzrostowych wskaźników zanieczyszczeń, jeżeli takie są należy jednoznacznie stwierdzić czy są one efektem szkodliwej działalności człowieka;
- przesłedzenie wielkości poboru wód podziemnych w obszarach gdzie zidentyfikowano wzrost stężeń wskaźników chemicznych; stwierdzenie czy podwyższone a często wysokie stężenia tych wskaźników są efektem nadmiernej eksploatacji, co doprowadza do ingresji zanieczyszczonych geogenicznie wód, z głębiej położonych poziomów wodonośnych;
- zestawienie informacji o stosowanych metodach uzdatniania, ich zakresie i skuteczności.

Efekt końcowym testu ma być informacja, czy zmiana chemizmu ujmowanych wód podziemnych, spowodowana transportem zanieczyszczeń, spowoduje konieczność zmiany metody uzdatniania. Jeśli tak to stan takiej jednolitej części określa się jako słaby, a jeśli nie to jako dobry.

W związku z częstym wykorzystaniem urządzeń dla uzdatniania wody i podnoszenia jej jakości w ujęciach wody pitnej, ocena stanu wód w tych obszarach powinna opierać się na danych z monitoringu stężeń poszczególnych jonów w wodzie znajdującej się jeszcze w obiegu hydrologicznym (w próbkach wody ujętych z warstwy wodonośnej). Procedura oceny jakości wód pi nych w obrębie OOWP powinna być wykonana w sposób przedstawiony poniżej.

Zbiór danych, niezbędny dla przeprowadzenia testu:

- wyniki oznaczenia składu chemicznego próbek wód podziemnych z monitoringu diagnostycznego lub operacyjnego;
- wyniki analizy hydrochemicznej wód podziemnych;
- wyniki analizy presji dla poszczególnych części i subczęści wód podziemnych;
- modele pojęciowe i charakterystyka JCWPd;
- ocena stosowanych metod uzdatniania wody, w ustalonych klasach metod.

Etap 1, analiza procesu uzdatniania wody

W tym etapie definiuje się sposób uzdatniania wody na ujęciu oraz jego przebieg czasowy. Dane te uzyskujemy z odpowiednich dokumentacji lub informacji uzyskanej od zarządzającego ujęciem. Gdy brak takiej informacji, przyjmujemy dane dotyczące „sklasyfikowanej metody uzdatniania”, typowej dla danego obszaru i poziomu wodonośnego. Odnotowuje się wszelkie zmiany dotyczące zastosowanych metod (urządzeń i procesów) uzdatniania wody związane z odnotowanym stanem i spowodowaną tym zmianą jakości wód podziemnych. W przypadku badania JCWPd można/należy operować danymi agregowanymi dla całego obszaru JCWPd lub jej subczęści.

Etap 2, ocena pogorszenia jakości wody

Polega na ocenie jakości próbek wody pobranych w punkcie monitoringu lub w studni przed uzdatnieniem; zdefiniowaniu poziomów stężeń początkowych⁹ dla poszczególnych substancji oraz ocenie zmian jakości wody na podstawie analizy trendu zmian wywołanych działalnością antropogeniczną. Na zakończenie przeprowadza się ocenę, czy zmiana jakości wód podziemnych wpłynie na proces uzdatniania wody i w efekcie pojawi się zagrożenie, że uzdatniana dotychczas stosowaną metodą woda, nie będzie spełniała norm określonych dla wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Gdy zmiana chemizmu ujmowanych wód podziemnych, spowodowana transportem zanieczyszczeń, spowoduje konieczność zmiany metod uzdatniania wynik testu daje wynik stan słaby, jeśli nie, wynik jest dobry.

7.1.3. Test 3 – wpływ stanu wód podziemnych na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych

Algorytm oceny stanu JCWPd wynikającej z ochrony ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, przeprowadzany jest w zakresie oceny stanu chemicznego i stanu ilościowego. Zalecane jest by części testu 3, dotyczące oceny stanu chemicznego i ilościowego, były realizowane równolegle.

Ocena stanu chemicznego

Ocena stanu JCWPd, związana z wpływem wód podziemnych w zakresie ich stanu chemicznego (i ilościowego), na stan ekosystemów lądowych i wodnych (chodzi o ekosystemy wodne znajdujące się w wodach np. mokradeł) zależnych od wód podziemnych, powinna uwzględniać wymagania określone w Dyrektywach UE:

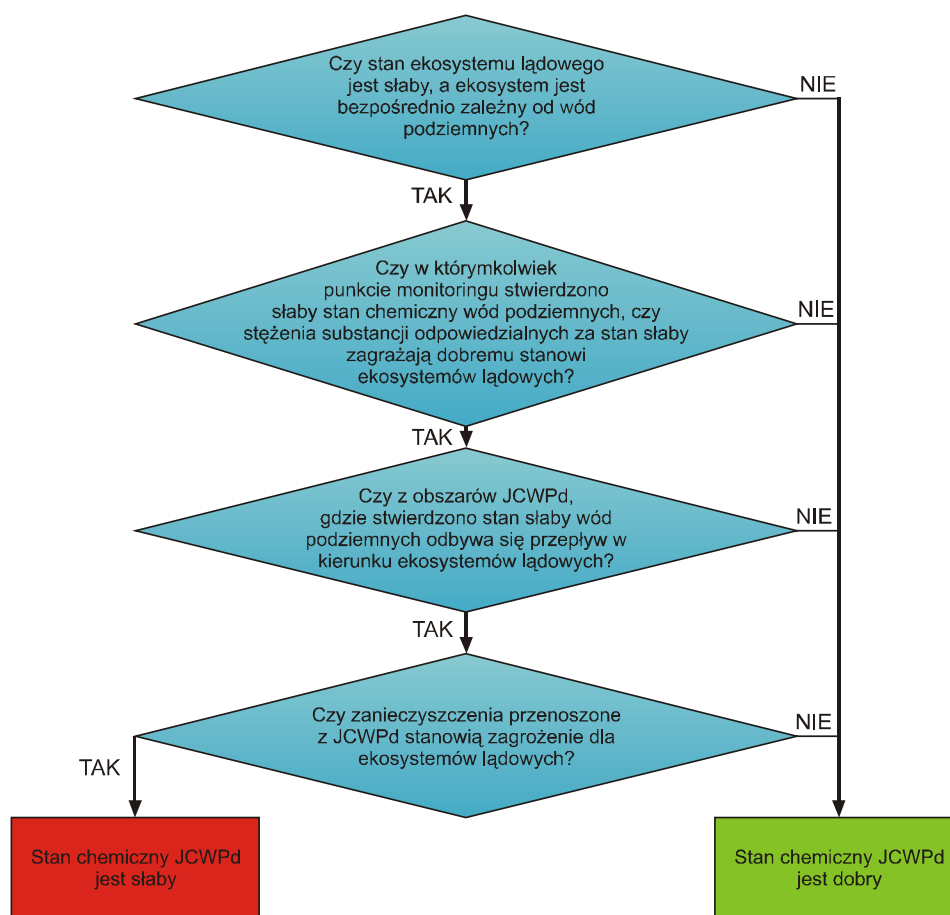
- RDW wymaga (załącznik V, pkt. 2.3.2), aby wody podziemne nie były na takim poziomie, że mogłyby prowadzić do (nieosiągnięcia przez powiązane z nimi wody powierzchniowe celów środowiskowych, określonych na mocy art. 4, lub do obniżenia jakości chemicznej lub ekologicznej tych części wód lub) spowodowania znacznych szkód w ekosystemach lądowych bezpośrednio zależnych od części wód podziemnych.
- DWP w art. 4 – w celu zbadania, czy są spełnione warunki dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, o których mowa w art. 4 ust. 2 lit. c) pkt. (ii) i (iii), tam gdzie

⁹ Stężenie początkowe – stężenie analizowanego wskaźnika substancji miarodajne dla roku odniesienia, za który przyjęto rok 2007.

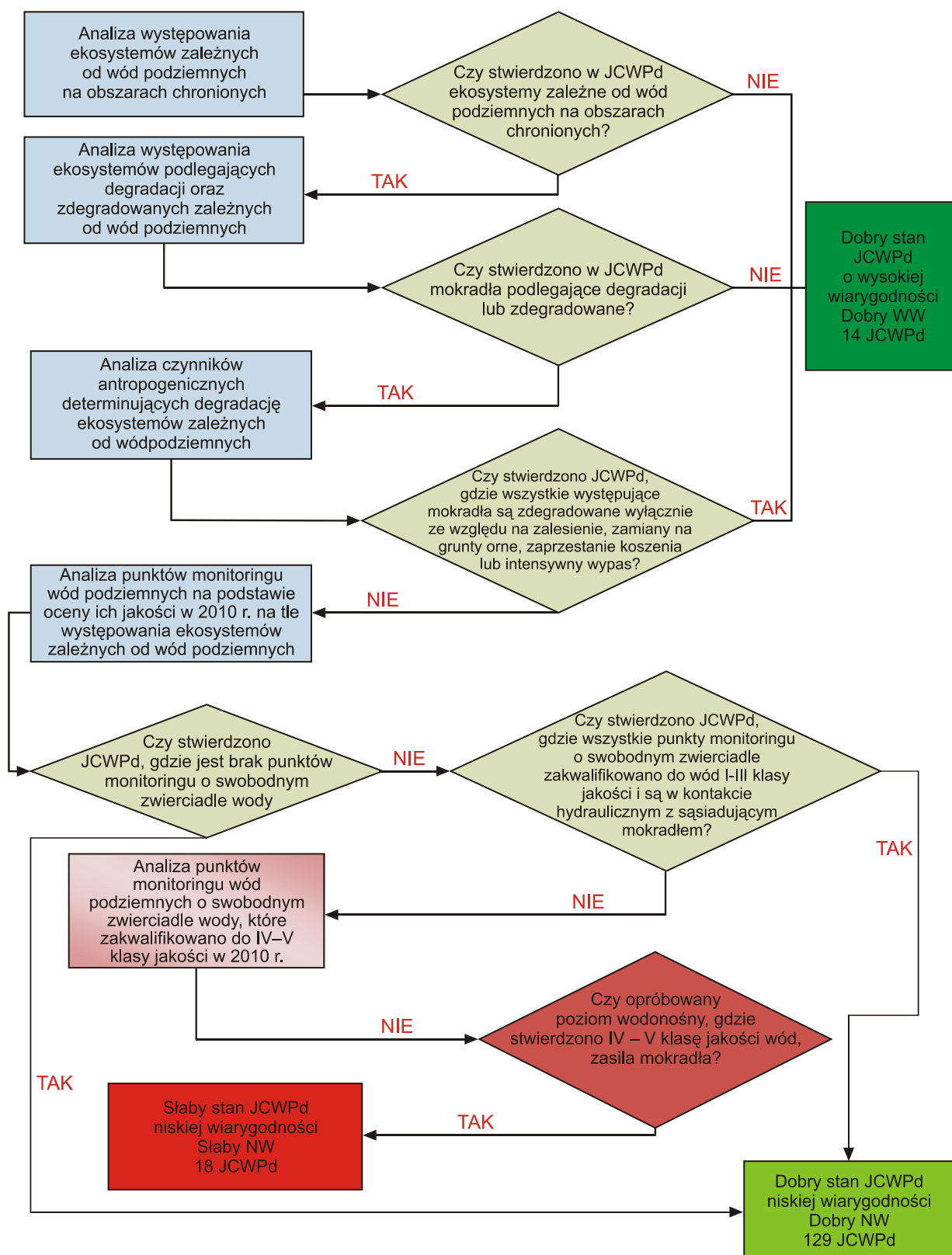
ma to znaczenie i jest konieczne, opierając się na odpowiednich wynikach monitoringu i właściwym modelu koncepcyjnym danej jednolitej części wód podziemnych państwa członkowskie dokonają oceny:

- a) ilości i stężeń zanieczyszczeń, które są lub mogą być przenoszone z jednolitej części wód podziemnych do wód powierzchniowych pozostających z nią w związku hydraulicznym lub do ekosystemów lądowych bezpośrednio od niej zależnych;
- b) przypuszczalnego wpływu ilości i stężeń zanieczyszczeń przenoszonych z tej jednolitej części wód podziemnych do wód powierzchniowych pozostających z nią w bezpośrednim związku hydraulicznym oraz do ekosystemów lądowych bezpośrednio od niej zależnych.

Celem testu jest ocena czy zawartość substancji zanieczyszczających, występujących w wodach podziemnych, stanowi jakiekolwiek zagrożenie dla funkcjonowania ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych (oraz osiągnięcia przez nie celów wynikających z Dyrektyw 2006/118/WE i 1992/43/EWG), znajdujących się w danej JCWPd. Test powinien obejmować wszystkie JCWPd, w obrębie których znajdują się obszary podmokłe, podlegające szczególnej ochronie (OPPSzO), które albo są zdegradowane bądź podlegają degradacji i w związku z tym są zagrożone nieosiągnięciem wyznaczonych dla nich celów środowiskowych. Poniżej w postaci diagramu (ryc. 35) przedstawiono procedurę przeprowadzenia testu zgodnie z Poradnikiem nr 18. Aby uwzględnić w procedurze wiarygodność oceny zmodyfikowano ją do postaci zaprezentowanej na schemacie (ryc. 36).



Ryc. 35. Algorytm oceny stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych



Ryc. 36. Zmodyfikowany algorytm oceny stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych

Zbiór danych, niezbędny do przeprowadzenia testu w zakresie stanu chemicznego przedstawia się następująco:

- wyniki oznaczenia składu chemicznego próbek wód podziemnych z monitoringu diag-nostycznego 2010 r.;
- wykaz ekosystemów lądowych pozostających w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce (wszystkie części);
- wyniki analizy hydrochemicznej wód podziemnych;
- wyniki analizy presji dla poszczególnych części i subczęści wód podziemnych;
- modele pojęciowe i charakterystyka JCWPd.

Obiektem oceny są chronione ekosystemy lądowe zależne od wód. Pod pojęciem ekosystemu pozostającego w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi rozumiane są ekosystemy pośrednie między typowo wodnymi i typowo lądowymi, często występujące na ich pograniczu, kształtujące się pod wpływem stałego lub okresowego przesylenia podłoża wodą. Występuje w nich hydrofilna (wodolubna) roślinność, z której szczątków, często przy udziale materiału mineralnego powstają hydrogeniczne utwory glebowe. Po odwodnieniu mokradeł zmieniają się w nich warunki glebowe i zasiedlająca je roślinność. W Konwencji Ramsarskiej wyżej opisane ekosystemy – łącznie ze śródlądowymi zbiornikami wód stojących lub płynących oraz przybrzeżnymi wodami mórz i oceanów (w których głębokość wody podczas odpływu nie jest większa od sześciu metrów) – są określane jako obszary wodno-błotne.

Ocenie poddawany jest wpływ chemizmu wód podziemnych JCWPd na chronione ekosystemy lądowe zależne od wód. Ocenę stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych (inaczej mokradeł) wykonano na podstawie wielostopniowej procedury (ryc. 36).

Etap I. Realizując test w pierwszym etapie procedury zidentyfikowano w obrębie badanej JCWPd chronione mokradła, pozostające w kontakcie hydraulicznym z wodami podziemnymi, które jednocześnie są zdegradowane lub podlegają degradacji. Analiza była oparta na danych pochodzących z opracowań kartograficznych pt. „Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce (z wyłączeniem regionu wodnego Warty)” wykonanych przez konsorcjum firm w składzie: TECHMEX S.A. oraz Instytut Melioracji i Użytków Zielonych (materiały przekazane przez KZGW). Przy identyfikacji chronionych mokradeł podlegających degradacji lub zdegradowanych wykorzystano następujące warstwy wektorowe:

- ekosystemy od wód zależne w obszarach chronionych;
- ekosystemy od wód zależne: zbiorowiska roślinne;
- czynniki antropogeniczne zagrażające ekosystemom od wód zależnych;
- stopień zagrożenia ekosystemów od wód zależnych;
- ekosystemy od wód zależne: typy siedlisk w obszarach chronionych;
- obszary chronione w Polsce – parki narodowe wraz z otulinami;
- obszary chronione w Polsce – parki krajobrazowe wraz z otulinami;
- obszary chronione w Polsce – rezerваты przyrody;
- obszary chronione w Polsce – NATURA 2000 – specjalne obszary ochrony siedlisk;
- obszary chronione w Polsce – NATURA 2000 – obszary specjalnej ochrony ptaków;
- obszary chronione w Polsce – NATURA 2000 – obszary proponowane.

Informację o chronionych mokradłach regionu wodnego Warty oraz warstwy wektorowe uzyskano z pracy pt. „Charakterystyka regionu wodnego Warty – ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi” (materiały przekazane przez KZGW).

Do oceny zaklasyfikowano ekosystemy zależne od wód spełniające poniższe trzy kryteria:

- przynależność do obszarów chronionych;
- bezpośrednia zależność od wód podziemnych;
- stwierdzony stan zdegradowany bądź podlegający degradacji.

Dla stwierdzenia przynależności ekosystemów od wód zależnych do obszarów chronionych (istniejących i projektowanych) wykorzystano dane GIS dotyczące obszarów krajowej ochrony (parki narodowe i krajobrazowe wraz z otulinami, rezerваты przyrody) oraz sieci ogółouropejskiej NATURA 2000 (Specjalne obszary ochrony siedlisk SOO oraz Ptaków OSO). Występowanie chronionych ekosystemów od wód zależnych jest zróżnicowane przestrzennie. Spośród wszystkich 161 JCWPd tylko w dwunastu (nr 49, 89, 103, 105, 117, 124, 125, 132, 134, 141, 146, 147) nie stwierdzono występowania wyżej wymienionych ekosystemów.

Chronione ekosystemy od wód zależne poddano selekcji z wykorzystaniem warstwy informacyjnej dotyczącej typów siedlisk. Uwzględniono klasyfikację siedlisk hydrogenicznych według pięciu typów:

- torfowiska niskie,
- torfowiska przejściowe,
- torfowiska wysokie,
- gytiowiska,
- mokradła nietorfowe.

Taki podział pozwolił określić kategorię siedlisk bezpośrednio zależnych od wód podziemnych. Baza danych wejściowych nie obejmuje informacji dotyczącej typów zasilania mokradeł. W związku z tym, zastosowano kryteria pośrednie wynikające z podstawowych charakterystyk warunków wodnych wyżej wymienionych typów siedlisk. Z kategorii siedlisk bezpośrednio zależnych od wód podziemnych jednoznacznie wyeliminowano torfowiska wysokie. Torfowiska te są całkowicie odizolowane od wpływu wód podziemnych przez warstwę słabo przepuszczalną; są za to w pełni uzależnione od wody pochodzącej z opadów atmosferycznych. Inne typy siedlisk hydrogenicznych są w różnym stopniu zależne od wód podziemnych.

W kolejnym kroku etapu I wytypowano ekosystemy zdegradowane bądź podlegające degradacji. Poprzednio wyselekcjonowane siedliska hydrogeniczne przeanalizowano ze względu na zidentyfikowane zagrożenia antropogeniczne, które decydują o stanie degradacji ekosystemów w oparciu o warstwę wektorową „Stopień zagrożenia ekosystemów od wód zależnych”. W jej bazie danych GIS uwzględniono następujące kategorie zagrożeń:

- odwodnienie spowodowane czynnikami antropogenicznymi – głównie przez rowy melioracyjne;
- depozycja azotu wraz z zagrożeniem uruchomienia związków azotu związanym z mineralizacją utworów organicznych;
- urbanizacja, w tym odległość od ośrodków miejskich, lokalizację składowisk odpadów, planowane i realizowane inwestycje infrastrukturalne, rozwój sieci osadniczej na nowych terenach;
- zagrożenie sukcesją wtórną w kierunku rozwoju zbiorowisk zaroślowych;
- zagrożenie sukcesją wtórną w kierunku rozwoju szuwaru trzcinowego;
- zagrożenie wynikające z zamiany użytków zielonych na grunty orne;
- prowadzenie działań w ramach gospodarki leśnej, które mogą spowodować zanik siedlisk mokradłowych;
- eksploatacja zasobów mineralnych tj. kruszywa, torfu;
- presja spowodowana turystyką i rekreacją;
- niekorzystny wpływ lejów depresyjnych;

- podtopienie, zalanie obszaru;
- nadmiernie intensywny wypas;
- nadmiernie intensywna gospodarka łkowa.

Jako kryterium odniesienia siedlisk do kategorii zdegradowanych lub podlegających degradacji przyjęto **syntetyczny wskaźnik zagrożenia**, który w wyżej wymienionej bazie danych GIS został określony w skali trzystopniowej:

- 1 – brak zniekształceń;
- 2 – średnio przekształcone obiekty z możliwością przywrócenia do prawidłowego funkcjonowania ekosystemu (tożsame z obiektami podlegającymi degradacji);
- 3 – obiekty zdegradowane.

Do określenia wpływu jakości wód podziemnych na pogorszenie stanu siedlisk hydrogenicznych wybrano ekosystemy, dla których wartość syntetycznego wskaźnika zagrożenia wynosi 2 i 3. Sprawdzając występowanie chronionych mokradeł zdegradowanych i podlegających degradacji, w 14 JCWPd o numerach: 38, 49, 58, 89, 103, 105, 117, 124, 125, 132, 134, 141, 146, 147, nie stwierdzono ich obecności. Wymienionym JCWPd przypisano kategorię „brak obiektu oceny”, a z uwagi na nieobecność ekosystemów podlegających degradacji oraz zdegradowanych zależnych od wód podziemnych, a także brak możliwości transferu zanieczyszczeń, ich stan chemiczny określono jako dobry o wysokiej wiarygodności oceny.

Etap II oceny obejmował tylko te 147 JCWPd, w obrębie których znajdują się wyselekcjonowane chronione ekosystemy zależne od wód. Przedmiotem analizy była ocena jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych w 2010 r., które są zlokalizowane w wytypowanych JCWPd. Dane dotyczące jakości wód oraz rodzaju zwierciadła wód podziemnych (napięte lub swobodne) zostały wzięte z bazy danych MWP. Spośród wszystkich punktów monitoringu w pierwszym kroku wykluczono poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, ponieważ istnieje izolacja hydrauliczna i hydrochemiczna pomiędzy tym poziomem a ekosystemem lądowym. Na tym etapie pozostały 372 punkty monitoringu wód podziemnych ze zwierciadłem swobodnym. W drugim kroku poddano analizie punkty monitoringu o swobodnym zwierciadle oraz zweryfikowano ich ocenę stanu chemicznego wód. Do utworzonej grupy włączono JCWPd, które spełniały dwa kryteria: punkty monitoringowe charakteryzowały się jakością wód klas I–III (stan chemiczny dobry) oraz opróbowany poziom posiadał kontakt hydrauliczny z mokradłem. Dla tych JCWPd wynik testu określony został jako dobry, ale niskiej wiarygodności, ponieważ w ich obrębie występują zdegradowane mokradła. Prawdopodobnie degradacja mokradeł nie jest skutkiem transferu zanieczyszczeń z JCWPd, ponieważ w punktach pomiarowych stwierdzono dobry stan chemiczny wód podziemnych o zwierciadle swobodnym. Wśród 147 JCWPd, w których występują ekosystemy podlegające degradacji oraz zdegradowane zależne od wód podziemnych, w obrębie 44 JCWPd we wszystkich punktach pomiarowych ujmujących zwierciadło swobodne stwierdzono dobry stan chemiczny wód w 2010 r. Do nich należą JCWPd o numerach: 3, 4, 5, 8, 10, 13, 20, 22, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 41, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 56, 61, 62, 72, 78, 80, 82, 83, 93, 104, 107, 108, 114, 115, 119, 130, 131, 135, 149, 152, 153, 154.

Etap III polegał na wyznaczeniu, w pozostałych 103 JCWPd, punktów pomiarowych, w których przekroczone są wartości progowe wskaźników jakości wód lub wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Wyniki oceny stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2010 r. wykazały, że wśród 372 punktów o swobodnym zwierciadle, wody 146 punktów zakwalifikowano do wód IV i V klasy jakości. Te punkty są zlokalizowane w obrębie 73 JCWPd. Każdą z tych JCWPd poddano analizie, w celu określenia czy warunki hydrogeologiczne (a w szczególności kierunki przepływu wody) wskazują, że potencjalnie może nastąpić przeniesienie w wodach podziemnych zanieczyszczeń od punktu ich stwierdzenia (punktu monitoringowego) do chronionych ekosystemów. W tym celu wykorzystano opracowania służby hydrogeologicznej dotyczące modeli pojęciowych jednolitych części wód

podziemnych, aktualnie dostępne arkusze MhP Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika (PPW-WH) w skali 1:50 000 oraz warstwę wektorową „Obniżenia zwierciadła PPW pod wpływem antropogenicznym”.

Do identyfikacji obszarów JCWPd, gdzie potencjalnie odbywa się przepływ wód podziemnych ze stanem słabym w kierunku ekosystemów lądowych zależnych od wody, stosowano następujące kryteria:

- odległość od punktu monitoringu ze słabym stanem chemicznym wód do najbliższego mokradła nie większa niż 3 km;
- wzajemne położenie punktu pomiarowego i mokradła (jego fragmentu) w układzie hydrodynamiczno-geomorfologicznym. Zakłada się możliwość przepływu wód systemów lokalnych pomiędzy sąsiadującymi jednostkami, z uwzględnieniem sytuacji geomorfologicznej. Przykładem może być układ wysoczyzna–dolina rzeczna. Punkt pomiarowy, ujmujący wody najpłytszych systemów krążenia położony na wysoczyźnie może obrazować jakość wód ekosystemu w dolinie. Takie założenie można przyjąć jedynie w warunkach braku punktów monitoringu na obszarze jednostki dolinnej. Kryterium to można stosować roboczo korzystając z bazy MhP 1:50 000 Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. W przypadku braku informacji hydrodynamicznej korzystano z Mapy podziału hydrograficznego Polski 1:50 000. W celu określenia potencjalnych kierunków przepływu wód użyto układu zlewni elementarnych.
- punkt pomiarowy ujmuje pierwszy poziom wodonośny, który ma związek hydrauliczny z wodami powierzchniowymi.

Wyodrębniono 49 JCWPd o numerach: 9, 14, 16, 19, 23, 25, 26, 39, 40, 42, 43, 48, 52, 67, 68, 69, 73, 74, 77, 79, 81, 84, 85, 86, 87, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 106, 110, 113, 121, 122, 128, 133, 138, 139, 143, 150, 155, 157, 158, 161, które nie spełniają żadnego z wyżej wymienionych warunków. Szczegółowa analiza wykazała, że słaby stan wód w punktach monitoringu nie stanowi zagrożenia dla ekosystemów lądowych zależnych od wód, ze względu na brak możliwości przenikania zidentyfikowanych zanieczyszczeń do wytypowanych obiektów. Wyżej wymienione JCWPd według algorytmu oceny zakwalifikowano do stanu dobrego niskiej wiarygodności.

Osobną grupę stanowi 30 JCWPd, gdzie brak jest punktów monitoringowych wód o swobodnym zwierciadle wody. Tym samym nie ma możliwości wykonania oceny zagrożenia chronionych ekosystemów zależnych od wód w związku z zanieczyszczeniami przenoszonymi w wodach podziemnych. Do nich należą JCWPd o numerach: 6, 7, 17, 18, 32, 57, 59, 60, 63, 64, 70, 71, 75, 76, 90, 91, 109, 111, 112, 118, 123, 136, 137, 140, 144, 145, 151, 156, 159, 160. Należałoby zatem zakwalifikować te JCWPd do osobnej kategorii „brak danych monitoringu”. W wymienionych JCWPd znajdują się punkty monitoringu wód o zwierciadle napiętym. Uwzględniając budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne Polski można z dużym prawdopodobieństwem założyć brak kontaktu pomiędzy wodami podziemnymi o zwierciadle napiętym a ekosystemami zależnymi od wody. Proponuje się przyjąć dla tych JCWPd stan dobry niskiej wiarygodności.

W **etapie IV** przyjęto (poza kryteriami z etapu III) założenie, iż istnieją przesłanki logiczne do występowania takich warunków hydrogeologicznych, które umożliwiają transfer zanieczyszczeń z punktu monitoringowego do ekosystemu zależnego od wody podziemnej. Szczegółowej analizie poddano JCWPd, gdzie warunki hydrogeologiczne (a w szczególności kierunki filtracji) wskazują, że potencjalnie może nastąpić transfer zanieczyszczeń do chronionych ekosystemów zależnych od wód. Wykorzystując charakterystyki istotne dla ustalenia związków hydraulicznych wód gruntowych z mokradłami na podstawie MhP 1:50 000 Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika, Mapy podziału hydrograficznego

Polski 1:50 000 oraz bazując na typowych warunkach hydroekologicznych siedlisk hydrogenicznych stwierdzono, że istnieją 24 JCWPd, w których wyżej przedstawiona sytuacja zagrożenia ma miejsce lub jest prawdopodobna. Według algorytmu oceny, wynik testu w tym przypadku jest słaby niskiej wiarygodności.

Opierając się na znanych z literatury typowych stężeniach składników występujących w wodach pochodzących z obszarów mokradeł można postawić roboczą hipotezę oddziaływania niektórych siedlisk hydrogenicznych, a szczególnie gleb organicznych w ich obrębie, na chemizm wód w punktach monitoringowych. Zakładając występowanie w wodach mokradeł m.in. podwyższonych stężeń związków azotu, substancji organicznej, manganu, żelaza i fosforu, udział takich wód w punkcie monitoringowym w trakcie opróbowania może obniżać klasę jakości wód, aż do stanu słabego. Tym samym, taki hipotetyczny punkt monitoringu przestaje być punktem reprezentatywnym do oceny wpływu wód podziemnych na ekosystemy zależne od wody. W rozumieniu raportu należałoby go więc odrzucić z rozważań. Wśród 28 otworów, gdzie słaby stan chemiczny wód podziemnych może zagrażać chronionym mokradłom, aż 8 znajduje się w takiej sytuacji. Do nich należą punkty monitoringu chemicznego lub ilościowego o numerach: 1702, 1703, 2500, II/1105/1, 1963, 1868, 1111, 2307. Otwory te mogą być potencjalnie narażone na oddziaływanie wód ze strony mokradeł.

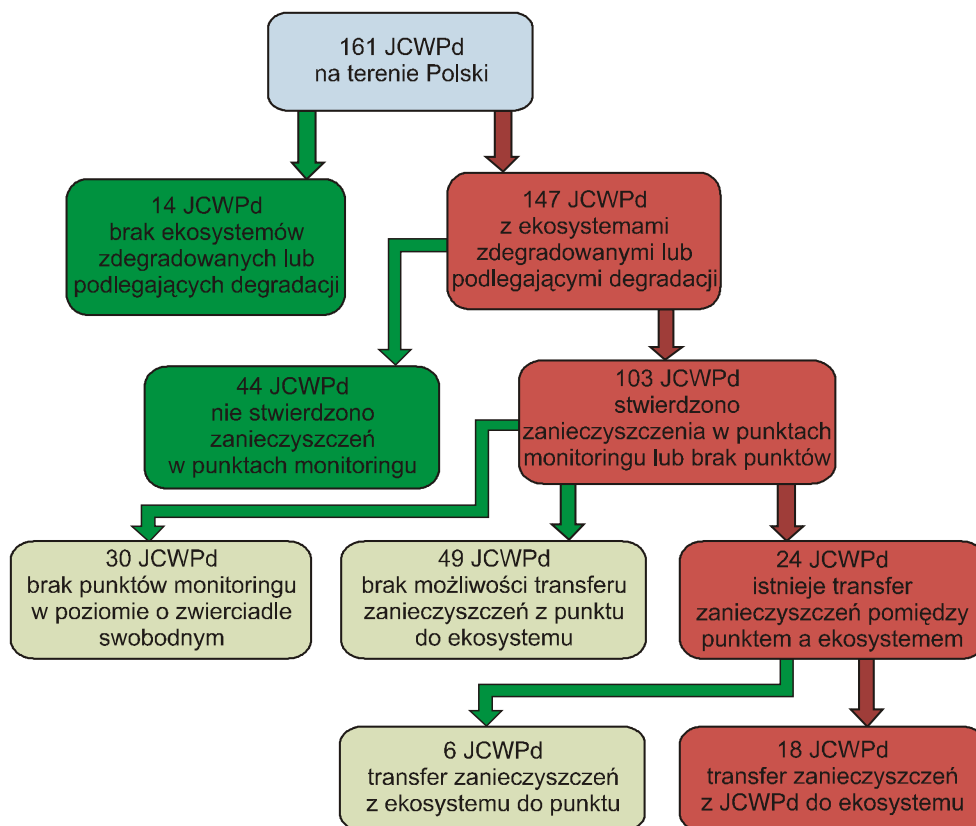
Zdecydowano się na wyłączenie takich punktów z rozważań, a dla JCWPd w których się znajdują, przyjęcie stanu „dobry niskiej wiarygodności”. Uwzględniając te uwagi, liczba JCWPd ze słabym stanem niskiej wiarygodności została zredukowana z 24 do 18. Wybrane elementy oceny potencjalnego zagrożenia ekosystemów lądowych pozostających w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi w związku z migracją zanieczyszczeń z JCWPd przedstawiono w tabeli 11.

Wyniki oceny stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych przedstawia rycina 37, a jego charakterystykę statystyczną rycina 38. Wśród 161 JCWPd, 129 jednostek zakwalifikowano do dobrego stanu niskiej wiarygodności – DSNW, 14 JCWPd do dobrego stanu wysokiej wiarygodności – DSWW oraz 18 jednostek do słabego stanu niskiej wiarygodności – SSNW. Na mapie (zał. 19) przedstawiono położenie JCWPd zakwalifikowanych do stanu chemicznego dobrego lub słabego.

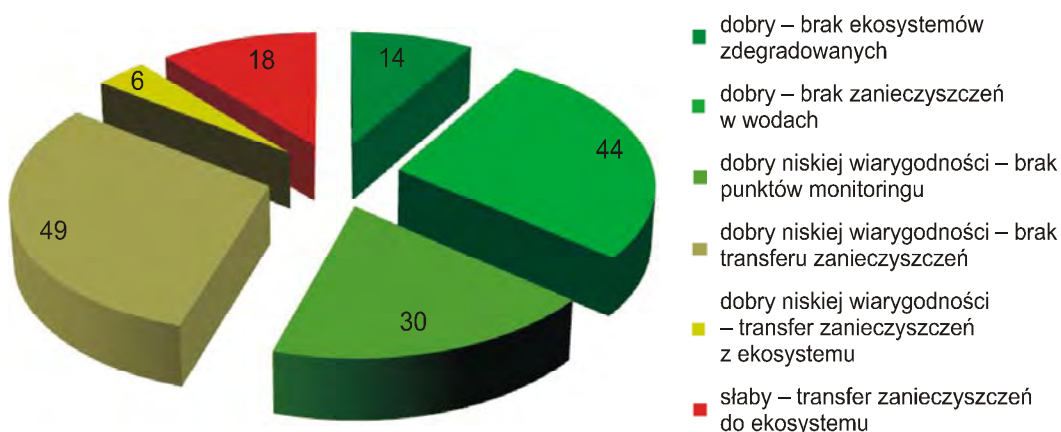
Ocena stanu ilościowego

Test polega na określeniu w obrębie JCWPd warunków hydrogeologicznych, jakie są wymagane by zapewnić odpowiedni poziom zasilania terenów i utrzymania odpowiedniego położenia zwierciadła wód podziemnych w obrębie ekosystemów podmokłych, tzw. ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych (OPPSZO). Wykonanie testu wymaga dobrej znajomości i zrozumienia funkcjonowania ekosystemów lądowych, które mogą wykazywać wysoką wrażliwość na zmiany wielkości zasilania i zmiany położenia zwierciadła wód. Podstawą tego testu jest weryfikacja, czy dany ekosystem zależy od wód podziemnych i w jakim stopniu.

Z przeprowadzenia tego testu wyłącza się te JCWPd, w obrębie których brak ekosystemów zależnych od wód podziemnych lub takich, w których one występują, lecz na podstawie przeprowadzonej oceny ekologicznej uznano, że nie są one zagrożone nie osiągnięciem ustalonych dla nich celów środowiskowych (syntetyczny wskaźnik zagrożenia ekosystemów określono na 1).



Ryc. 37. Wynik oceny stanu JCWPd w kolejnych etapach procedury



Ryc. 38. Wynik oceny stanu JCWPd na podstawie kryterium wpływu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych

Tabela 11. Wybrane elementy oceny potencjalnego zagrożenia chronionych ekosystemów zależnych od wód podziemnych w obrębie JCWPd ze słabym stanem chemicznym w 2010 r.

Numer JCWPd	Region wodny	Pow. chronionych ekosystemów zależnych od wód [km ²]	Identyfikator UE punktów monitoringu o swobodnym zwierciadle wody ze stanem słabym	Ocena stanu chemicznego w punktach pomiarowych		ID chronionych ekosystemów od wód zależnych, zagrożonych transferem zanieczyszczeń z JCWPd wg GIS Mokradła	Typ zagrożonego siedliska hydrogenicznego	Powierzchnia siedliska hydrogenicznego [km ²]	Rodzaj ekosystemu (grupy zbiorowisk roślinnych wg GIS Mokradła)
		Udział mokradeł w powierzchni JCWPd [%]		Klasa	Wskaźniki, które przekroczyły stężenia progowe stanu dobrego				
1	Dolnej Odry i Przyszorza Zachodniego	$\frac{13,00}{30,9}$	PL02G001_001 2694	V	B, Cl, PEW, Na	19562	torfowisko niskie	9,52	lasy i zarośla
2	Dolnej Odry i Przyszorza Zachodniego	$\frac{122,55}{12,4}$	PL02G002_003 1000	V	Mn, NH ₄	20085	mokradło nietorfowe	0,31	lasy i zarośla
11	Dolnej Wisły	$\frac{98,00}{2,4}$	PL01G011_016 1888	IV	Fe	18404	mokradło nietorfowe	0,16	łąki i pastwiska świeże lub suche
15	Dolnej Wisły	$\frac{16,92}{3,4}$	PL01G013_029 2507	V	Mn, NH ₄ , Fe	17456	mokradło nietorfowe	2,7	łąki i pastwiska świeże lub suche
21	Łyny i Węgorapy oraz Śródkowej Wisły	$\frac{10,79}{0,9}$	PL01G021_004 848	IV	Cd, NO ₃	8096	torfowisko przejściowe	0,09	lasy i zarośla
27	Warty	$\frac{141,64}{4,3}$	PL02G027_004 375	IV	NH ₄	8536, 8514 2898	torfowisko niskie brak danych	0,24 1,17	lasy i zarośla turzycowiska
35	Warty	$\frac{153,59}{23,2}$	PL02G035_001 1162	V	Mn, NH ₄	21728	mokradło nietorfowe	1,42	turzycowiska
36	Warty	$\frac{597,76}{11,9}$	PL02G036_009 485 PL02G036_017 2192	IV	Fe	465 2908	brak danych brak danych	1,82 4,70	turzycowiska turzycowiska
47	Śródkowej Wisły	$\frac{38,50}{1,4}$	PL01G047_003 2164	IV	Fe, TOC	2916 8298	brak danych mokradło nietorfowe	5,75 0,13	łąki i pastwiska świeże lub suche lasy i zarośla
50	Śródkowej Wisły	$\frac{311,61}{5,1}$	PL01G050_007 II/1448/1 PL01G050_005 II/1441/1	IV	NH ₄	12871	Mokradło nietorfowe	0,11	lasy i zarośla
51	Śródkowej Wisły	$\frac{320,54}{9,9}$		IV	TOC	12807	mokradło nietorfowe	5,15	łąki i pastwiska świeże lub suche

Tabela 11 cd.

Numer JCWPd	Region wodny	Pow. chronionych ekosystemów zależnych od wód [km²]		Identyfikator UE punktów monitoringu o swobodnym zwierciadle wody ze stanem słabym nr monitoringu chemicznego lub ilościowego	Ocena stanu chemicznego w punktach pomiarowych		ID chronionych ekosystemów od wód zależnych, zagrożonych transferem zanieczyszczeń z JCWPd wg GIS Mokradła	Typ zagrożonego siedliska hydrogenicznego	Powierzchnia zagrożonego siedliska hydrogenicznego [km²]	Rodzaj ekosystemu (grupy zbiorowisk roślinnych wg GIS Mokradła)
		Udział mokradeł w powierzchni JCWPd [%]	Klasa		Wskaźniki, które przekroczyły stężenia progowe stanu dobrego					
66	Środkowej Odry	$\frac{146,45}{7,9}$		PL02G066_003 1834	IV	pH	7585	mokradło nietorfowe	0,52	łąki i pastwiska świeże lub suche
99	Środkowej Wisły	$\frac{77,57}{5,5}$		PL01G099_001 2037	IV	pH	4265	mokradło nietorfowe	2,07	łąki i pastwiska świeże lub suche
120	Górnej Wisły	$\frac{85,47}{4,2}$		PL01G120_005 1907	V	NH ₄ , K	2156	mokradło nietorfowe	1,30	łąki i pastwiska świeże lub suche
126	Górnej Wisły	$\frac{112,20}{6,2}$		PL01G126_007 1220	IV	K	1136	mokradło nietorfowe	0,89	łąki na nieokreślonym siedlisku
127	Górnej Wisły	$\frac{225,37}{2,5}$		PL01G127_002 89 PL01G127_003 1514	IV	Fe	41570	mokradło nietorfowe	0,07	łąki i pastwiska świeże lub suche
129	Górnej Odry	$\frac{39,26}{2,9}$		PL02G129_006 591	V	pH, Fe	7383	torfowisko niskie	0,24	las i zarośla
148	Górnej Wisły	$\frac{21,85}{6,4}$		PL01G148_003 2251	IV	Fe	69	mokradło nietorfowe	0,35	łąki i pastwiska świeże lub suche
								torfowisko niskie	0,54	turzczykowiska

Zbiór danych niezbędny dla przeprowadzenia testu w zakresie stanu ilościowego można określić następująco:

- wyniki monitoringu położenia zwierciadła wody podziemnej, z bazy danych MWP;
- modele pojęciowe i charakterystyka JCWPd;
- ocena stanu ekosystemów z opracowań Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce, w tym mapa i tabela ekosystemów z określonym dla nich stanem środowiskowym oraz dla poszczególnych ekosystemów pożądanym dla nich położeniem (głębokością) zwierciadła wód podziemnych;
- bazy danych MhP, MhP PPW, pobory, dostępne zasoby;
- wyniki analiz presji dla poszczególnych części lub subczęści wód podziemnych;
- wynik oceny stanu ilościowego JCWPd na podstawie bilansu wodnego, wraz z materiałami roboczymi.

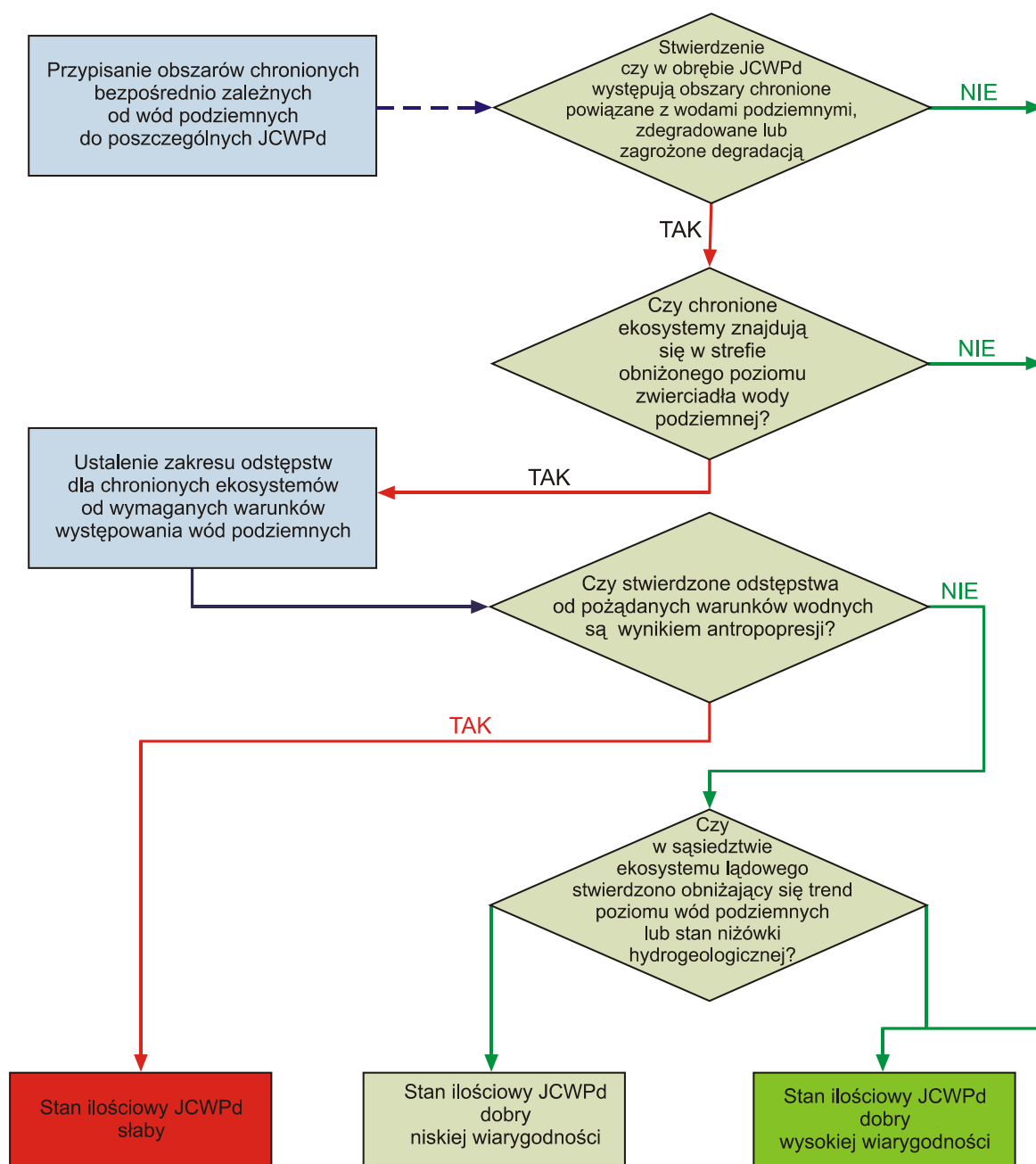
Ocena stanu ilościowego jednolitych części wód podziemnych pod względem ich wpływu na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych jest jednym ze składników kompleksowej oceny stanu ilościowego i stanu ogólnego JCWPd. Wynik testu jest pozytywny dla JCWPd, gdy stwierdza się przynajmniej jeden z przypadków:

- stan ilościowy JCWPd jest dobry;
- w danej JCWPd brak ekosystemów wodnych i lądowych, albo występują, a ich stan jest niezagrażony lub stan jest zagrożony, lecz wykazano iż nie jest to spowodowane warunkami hydrogeologicznymi;
- stwierdzona zmiana warunków hydrogeologicznych jest niezależna od działalności człowieka.

Ocena jest negatywna i stan ilościowy jest słaby, gdy słaby stan ekosystemów powodują warunki hydrogeologiczne powodowane antropopresją. Ogólny algorytm oceny przedstawiono na rycinie 39. Jest on nieco zmodyfikowany w porównaniu z algorytmem zalecanym do stosowania w Poradniku nr 18. Wprowadzone zmiany uwzględniają posiadany zestaw danych i rozszerzają zakres oceny.

Przed przystąpieniem do analizy konieczne było wyselekcjonowanie tych ekosystemów, w przypadku których stwierdzono ich degradację lub zagrożenie degradacją, wywołane działalnością gospodarczą człowieka (np. obniżenie poziomu zwierciadła wód podziemnych na skutek eksploatacji lub odwodnień). Mając na uwadze charakter testu, wyboru dokonano zgodnie z następującymi założeniami:

- syntetyczny wskaźnik zagrożenia ekosystemu równy 2 oznacza, że istnieje konieczność wprowadzenia działań ograniczających wpływ czynników antropogenicznych; 3 – oznacza konieczność podjęcia natychmiastowych działań ograniczających wpływ czynników antropogenicznych;
- lokalizacja ekosystemów w obrębie obszarów chronionych (parki narodowe, parki krajobrazowe, otuliny parków narodowych i krajobrazowych, rezerваты przyrody, SOO, OSO) lub obszarów projektowanej ochrony;
- stwierdzona degradacja lub zagrożenie degradacją, wywołane niekorzystnym stanem ilościowym wód podziemnych wynikającym z antropopresji.



Ryc. 39. Zmodyfikowany algorytm oceny stanu ilościowego JCWPd – test 3

W dalszej analizie pominięte zostały ekosystemy o wartości syntetycznego wskaźnika zagrożenia 0 lub 1 (0 – ekosystemy niesklasyfikowane, 1 – brak zagrożenia, brak potrzeby podejmowania działań).

Analizę i ocenę stanu ilościowego JCWPd wraz z oceną jej wiarygodności przeprowadzono zgodnie z przedstawionym algorytmem, pomocniczo posługując się kryteriami zestawionymi w tabeli 12. Spełnienie lub niespełnienie kryterium powodowało odpowiednią kwalifikację JCWPd do stanu słabego lub dobrego. Uwzględniano również wiarygodność oceny; przyjmowano niską wiarygodność w przypadku braku danych lub trudności w określeniu przyczyn zjawiska.

Tabela 12. Zasada oceny stanu ilościowego JCWPd, w zależności od stanu ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych do wód podziemnych

Obecność w JCWPd ekosystemów zdegradowanych lub zagrożonych degradacją ilościową	Stwierdzone występowanie obniżenia zwierciadła wód podziemnych w obrębie strefy zasilania zagrożonych ekosystemów lądowych	Zidentyfikowany czynnik antropogeniczny (eksploatacja, odwodnienia kopalń, melioracje)	Ocena stanu wraz z oceną jej wiarygodności ¹⁰
Nie	–	–	SDWW
Tak	tak	nie	SDNW
Tak	nie	nie	SDNW
Tak	tak	tak	SSWW

Zgodnie z przyjętą metodyką, w pierwszym etapie wskazano te JCWPd, w których nie stwierdzono obecności żadnych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych i zagrożonych degradacją ilościową. Tym JCWPd przypisano **dobrą** ocenę stanu ilościowego, o wysokim stopniu wiarygodności (SDWW). Były to 33 JCWPd o numerach: 17, 39, 49, 53, 58, 68, 89, 92, 100, 101, 103, 104, 105, 113, 115, 117, 119, 123, 124, 125, 128, 131, 132, 138, 141, 144, 145, 146, 147, 151, 153, 157, 159.

W następnym etapie przeprowadzono analizę rozmieszczenia ekosystemów w obrębie JCWPd, w których zidentyfikowano zagrożenie wywołane niekorzystnym stanem ilościowym wód podziemnych, wynikającym z antropopresji (eksploatacja ujęć, leje depresji, odwodnienia kopalń, melioracje). Opierano się na informacjach dotyczących zasięgów lejów depresji lub obniżenia się poziomu zwierciadła najpłycej występującego poziomu wodonośnego, pochodzących z warstw informacyjnych bazy danych MhP i MhP PPW. Na podstawie tych kryteriów wskazano JCWPd, w obrębie których stwierdzono:

- współwystępowanie ekosystemów lądowych zagrożonych odwodnieniami spowodowanymi melioracją i obniżeń najpłytszego poziomu wód podziemnych (z reguły jednoznaczego z gruntowym) wywołanych melioracjami, w dziesięciu JCWPd o numerach: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 13, 15, 18, 25;
- współwystępowanie ekosystemów lądowych zagrożonych obecnością lejów depresji (wynikających z eksploatacji ujęć i odwodnień) i obniżeń zwierciadła wód podziemnych spowodowanych działalnością eksploatacyjną i odwodnieniową (odwodnienia kopalń), w czterech JCWPd o numerach: 110, 126, 134, 135;
- występowanie punktów poboru wód podziemnych eksploatujących pierwszy poziom wodonośny, charakteryzujących się ponadprzeciętnymi wielkościami poboru (powyżej 1000 m³/d), w obrębie ekosystemów zagrożonych obecnością lejów depresji wywołanych eksploatacją, w czterech JCWPd o numerach: 65, 69, 75, 142.

W jednolitych częściach wód podziemnych wydzielono subczęści (SCWPd), w obrębie których stwierdzono występowanie powyższych zagrożeń. JCWPd spełniające warunki na tym etapie otrzymały ocenę **słabą** stanu ilościowego z wysokim stopniem wiarygodności (SSWW), ale odnoszącą się wyłącznie do obszaru subczęści.

Powierzchnia subczęści o stanie słabym, ustalana z uwagi na stan ekosystemów lądowych jest zwykle znacznie mniejsza od 20% całej powierzchni JCWPd. Dlatego przyjęto zasadę, że stan całej JCWPd jako słaby ustala się tylko wtedy, gdy na ekosystemy

¹⁰ Patrz objaśnienia użytych skrótów.

jednocześnie negatywnie oddziałują wody podziemne o słabym stanie chemicznym i ilościowym.

W następnej kolejności rozpatrywano JCWPd, w których obserwowano obniżenie się zwierciadła wód podziemnych w punktach pomiarowych wód podziemnych, występujących:

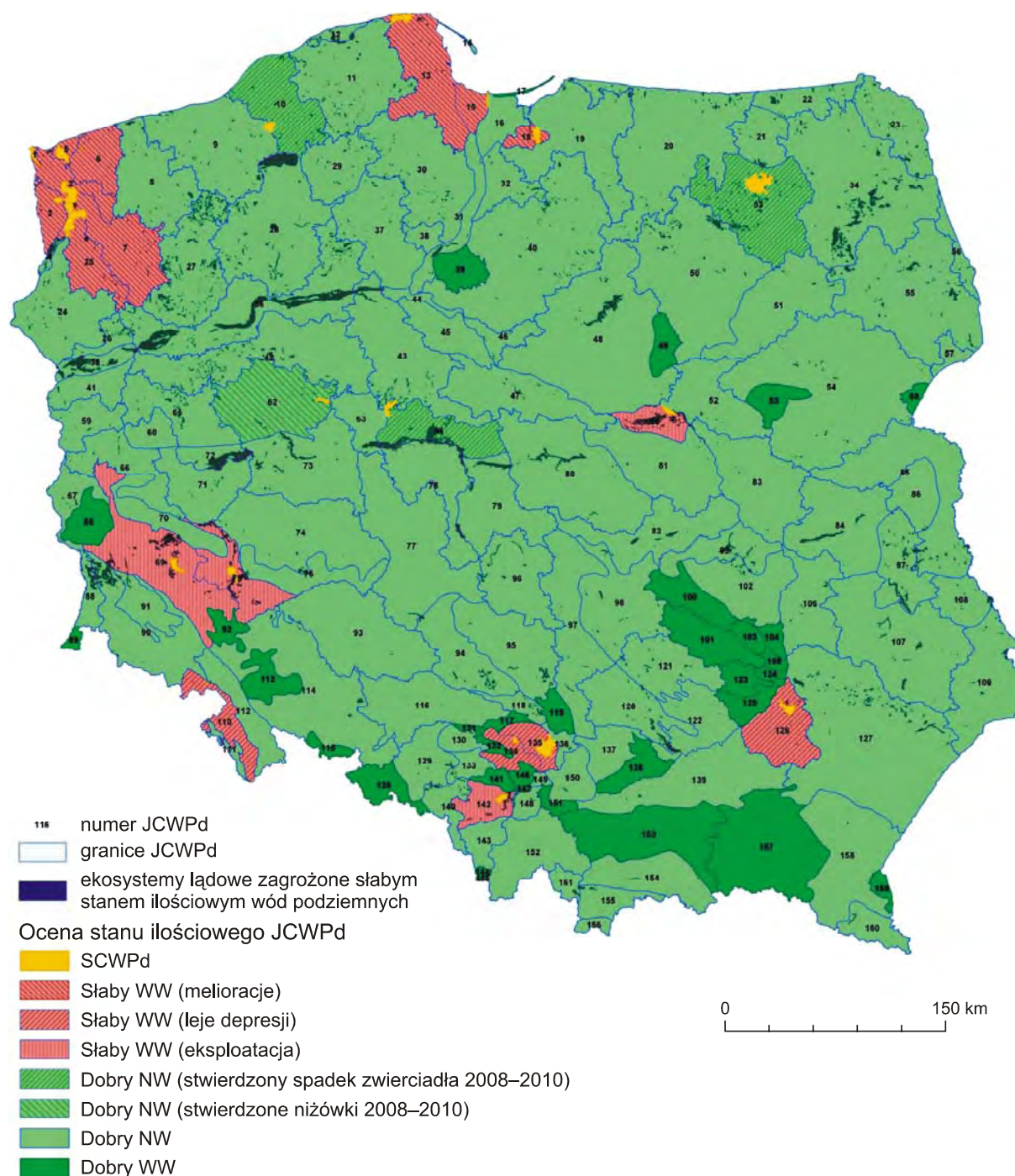
- w bezpośrednim sąsiedztwie ekosystemów lądowych zagrożonych degradacją; w tych punktach stwierdzono spadkowy trend położenia swobodnego zwierciadła wód podziemnych w latach 2008–2010, w trzech JCWPd o numerach: 10, 33, 64;
- w strefach zasilania ekosystemów lądowych zagrożonych degradacją; w punktach tych stwierdzono występowanie niżówek hydrogeologicznych (inaczej stanów zagrożenia suszą gruntową) w latach 2008–2010, w jednym JCWPd o numerze 62.

W obydwu przypadkach nie było możliwości wskazania lub identyfikacji, jako przyczyny tych zjawisk – antropopresji, ponieważ w bezpośrednim otoczeniu obszarów nie znaleziono obiektów eksploatujących bądź drenujących wody podziemne. JCWPd, w obrębie których stwierdzono występowanie powyższych sytuacji otrzymały ocenę stanu ilościowego **dobrą o niskim stopniu wiarygodności** (SDNW). Z uwagi na niekorzystne dla ekosystemów zmiany położenia zwierciadła wód podziemnych, zasygnalizowane występowaniem utrzymujących się niżówek i spadkowym trendem położenia zwierciadła, w przypadku tych JCWPd wskazane jest dokładniejsze rozpoznanie obszarów zasilania środowisk lądowych i próba identyfikacji ewentualnego czynnika antropogenicznego, szczególnie w obrębie wydzielonych subczęści.

Ostatnim etapem było wytypowanie tych jednolitych części, które nie spełniły warunków rozpatrywanych na wcześniejszych etapach analizy, czyli w obrębie których znalazły się ekosystemy lądowe zdegradowane lub zagrożone degradacją ilościową, gdzie nie stwierdzono obniżenia zwierciadła wód podziemnych oraz nie zidentyfikowano czynnika antropopresji. Przyznana im została ocena **dobra o niskim stopniu wiarygodności** (SDNW). Są to JCWPd o numerach: 4, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 114, 116, 118, 120, 121, 122, 127, 129, 130, 133, 136, 137, 139, 140, 143, 148, 149, 150, 152, 154, 155, 156, 158, 160, 161.

W tabeli 13 i na rycinie 40 przedstawiono wynik oceny stanu JCWPd, a na rycinie 41 charakterystykę statystyczną ocen stanu ilościowego JCWPd, z uwagi na stan ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych.

W perspektywie konieczności wykonywania weryfikacji oceny stanu ilościowego JCWPd w odniesieniu do ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, celowe wydaje się rozbudowanie istniejących sieci lub stworzenie nowych, dla obserwacji wód gruntowych w rejonach występowania ekosystemów zdegradowanych i zagrożonych degradacją ilościową. Umożliwi to gromadzenie danych, pozwalających na dokładne rozpoznanie dynamiki położenia zwierciadła i ustalenie powiązań wód podziemnych z ekosystemami lądowymi. Bez uzyskania takich danych, niemożliwe będzie określanie stanu ilościowego JCWPd, uwzględniającego czynnik wpływu położenia zwierciadła wód gruntowych na ekosystemy lądowe, z wysoką wiarygodnością.



Ryc. 40. Wynik oceny stanu JCWPd, w zależności od oddziaływań wód podziemnych na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych

Aby ocena była wiarygodna, konieczne jest oparcie jej na możliwie najbardziej aktualnych danych. Dotyczy to zarówno warstw informacyjnych dotyczących ekosystemów lądowych, jak też danych z zakresu stanu wód podziemnych, a więc wymaga gromadzenia aktualnych danych:

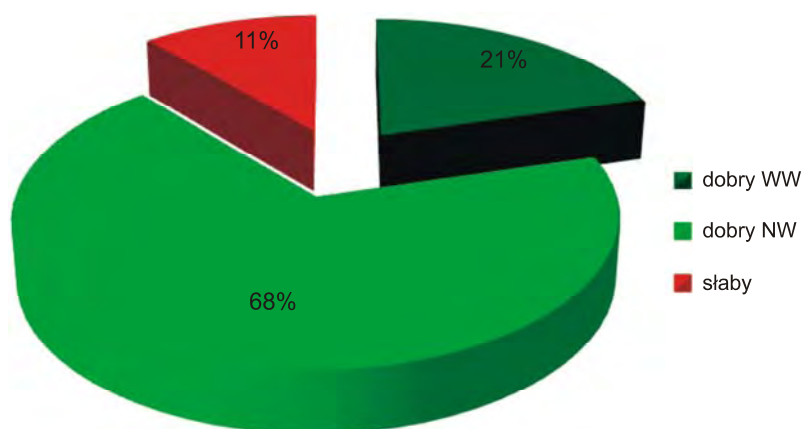
- dotyczących występowania i charakterystyki wywołanych antropogenicznie obniżień zwierciadła pierwszego/najpłytszego poziomu wodonośnego pozostającego w kontakcie hydraulicznym ze zdegradowanymi i zagrożonymi degradacją ekosystemami lądowymi;

- o poborach z ujęć eksploatujących wody podziemne;
- z badań monitoringowych.

Materiały wejściowe, którymi posłużono się przy niniejszej ocenie pochodzą z bazy danych Pobory 2008, opracowań MhP (1996–2004) i MhP PPW (od 2004 r.). Wykorzystane warstwy informacyjne¹¹ powstawały na przestrzeni 15 lat, więc prawdopodobne jest, że niektóre zawarte w nich informacje mogły się zdezaktualizować, co z kolei mogło rzutować na ocenę.

Tabela 13. Wynik oceny stanu ilościowego JCWPd z uwagi na wpływ poziomu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych bezpośrednio od nich zależnych

Ocena stanu JCWPd		Liczba JCWPd	Nr JCWPd
Dobra	WW	33	17, 39, 49, 53, 58, 68, 89, 92, 100, 101, 103, 104, 105, 113, 115, 117, 119, 123, 124, 125, 128, 131, 132, 138, 141, 144, 145, 146, 147, 151, 153, 157, 159
	NW	110	4, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 114, 116, 118, 120, 121, 122, 127, 129, 130, 133, 136, 137, 139, 140, 143, 148, 149, 150, 152, 154, 155, 156, 158, 160, 161
Słaba		18	1, 2, 3, 5, 6, 7, 13, 15, 18, 25, 65, 69, 75, 110, 126, 134, 135, 142



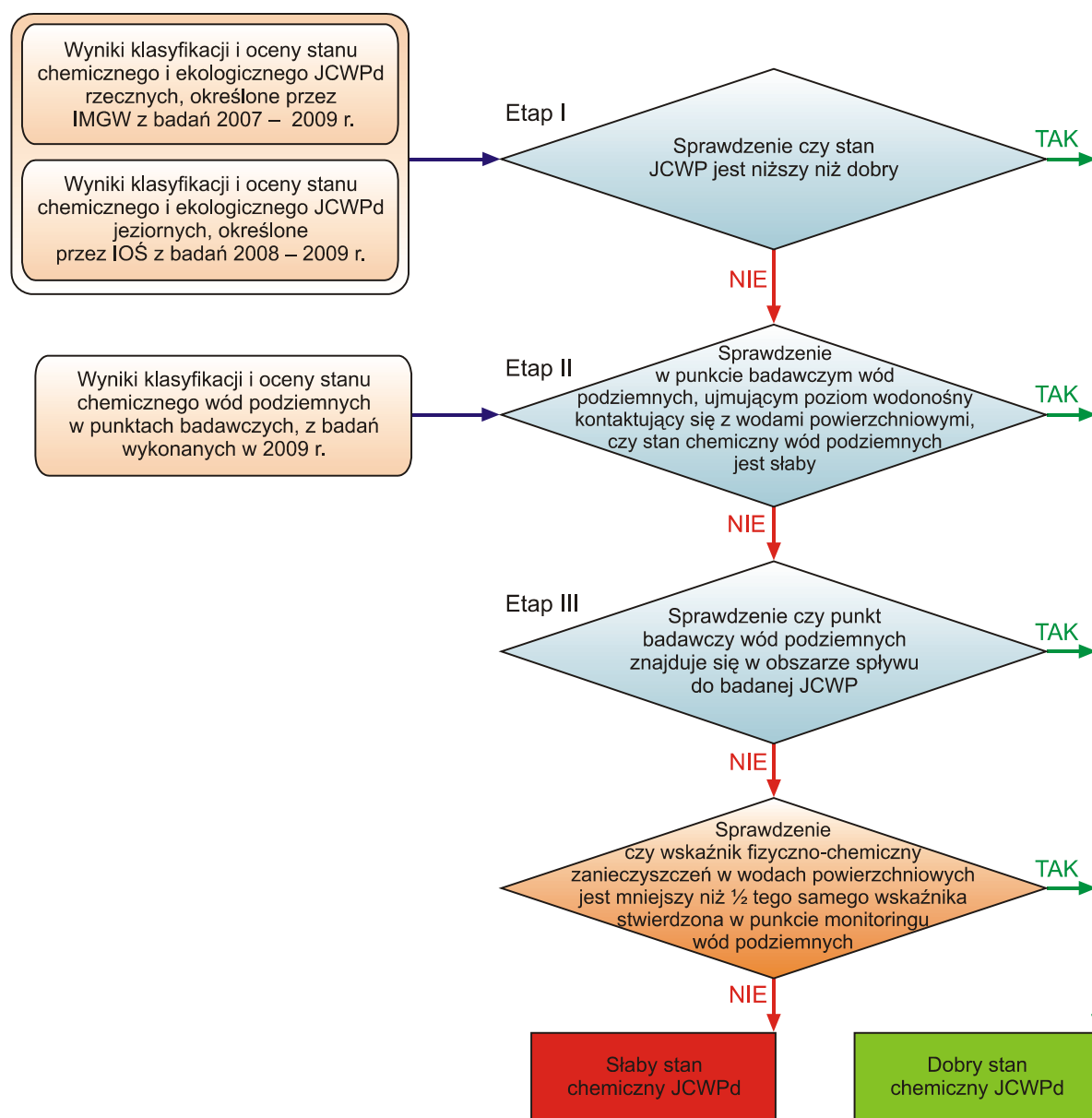
Ryc. 41. Udział procentowy JCWPd o stanie dobrym lub słabym, z uwagi na oddziaływanie na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych

¹¹ Warstwy informacyjne wykorzystane przy ocenie: ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce (z wyłączeniem regionu wodnego Warty); charakterystyka regionu wodnego Warty – ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi; Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000; Mapa pierwszego poziomu wodonośnego – występowanie i dynamika 1:50 000; Pobory 2008; baza Monitoring Wód Podziemnych.

7.1.4. Test 4 – wpływu stanu chemicznego i ilościowego JCWPd na stan chemiczny i ekologiczny JCWP

Ocena wpływu stanu chemicznego JCWPd na stan chemiczny i ekologiczny JCWP

Celem testu jest stwierdzenie czy słaby stan chemiczny poszczególnych jednolitych części wód podziemnych ma znaczący, negatywny wpływ na stan chemiczny bądź ekologiczny jednolitych części wód powierzchniowych. Tym samym, czy istnieje realne zagrożenie ze strony wód podziemnych nieosiągnięcia celów RDW dla będących z nimi w kontaktach hydraulicznych rzek i jezior (Kazimierski, 2010; Kuczyńska, 2011; Poradnik nr 18). Dla realizacji testu zaadaptowano metodykę zaproponowaną w Poradniku nr 18, uszczegóławiając ją tak, aby uwzględniła aktualny zakres badań Państwowego Monitoringu Środowiska w Polsce. Na schemacie (ryc. 42) przedstawiono algorytm realizacji testu.



Ryc. 42. Algorytm realizacji testu oceny wpływu stanu chemicznego wód podziemnych na stan chemiczny i ekologiczny powiązanych z nimi wód powierzchniowych

Etap I. Dla realizacji testu określono zbiór niezbędnych danych:

- wyniki klasyfikacji stanu chemicznego i ekologicznego oraz oceny stanu JCWP rzecznych, zrealizowanych na podstawie wyników badań jednolitych części rzecznych z lat 2007–2009 (IMGW) – plik xls.
- wyniki klasyfikacji stanu chemicznego i ekologicznego oraz oceny stanu JCWP jeziornych, zrealizowanych na podstawie wyników badań jednolitych części jezior z lat 2008–2009 (IOŚ) – plik xls (Soszka i in., 2009).

W odniesieniu do wód podziemnych za dane wejściowe posłużyły wyniki oceny stanu chemicznego w 2009 r. wykonane na podstawie analiz danych chemicznego monitoringu operacyjnego JCWPd, a w razie konieczności korzystano z wyników oceny stanu diagnostycznego z 2010 r. W ten sposób starano się wykorzystać najnowsze dane dotyczące oceny stanu wód podziemnych i wód powierzchniowych z tego samego roku. Dane za 2010 r., w przypadku danych z monitoringu wód powierzchniowych były dopiero opracowywane. Ze względu na rozbieżności w analizowanych danych poniżej omówiono przyczyny i podjęto próbę ich ujednolicenia. Za dane wejściowe zostały przyjęte wyniki klasyfikacji stanów ekologicznego i chemicznego, a nie końcowa ocena słaba JCWP.

Stan jednolitych części wód powierzchniowych oceniono porównując wyniki klasyfikacji stanu ekologicznego jednolitych części wód powierzchniowych, bądź potencjału ekologicznego w przypadku silnie zmienionych i sztucznych JCWP, z wynikami klasyfikacji stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych. JCWP podzielone są na kilka kategorii, przy czym jeziora i rzeki należą do różnych kategorii. Ponieważ oceny stanu JCWP rzecznych i jeziornych wykonywane są przez różne instytucje, istnieją różnice w interpretacji rozporządzenia MŚ z dnia 20 sierpnia 2008 r. i w metodyce oceny stanu poszczególnych kategorii wód powierzchniowych. W przypadku rzek, brak klasyfikacji stanu ekologicznego lub chemicznego dla danej JCWP skutkował brakiem końcowej oceny stanu tej jednolitej części wód. Natomiast w przypadku jezior, jeśli była wykonana klasyfikacja chociaż jednego ze stanów (stanu chemicznego lub ekologicznego) i była ona z zakresu wskazującego na ogólną ocenę złą, podawano ocenę wynikową danej jeziornej części wód oceniając jej stan jako zły. Chcąc ujednolicić sposób przeprowadzenia testu w przypadku części jeziornych i rzecznych, zdecydowano się objąć analizą nie tylko te JCWP rzeczne i jeziorne, dla których oceniono stan i zaklasyfikowano go jako zły, ale rozszerzono analizę również na te JCWP rzeczne, które nie miały wynikowej oceny stanu, ale miały klasyfikację stanu ekologicznego wskazującą na stan zły, słaby bądź umiarkowany, albo stan chemiczny wyznaczony był dla nich jako poniżej dobrego. Wykorzystano w ten sposób optymalnie informacje o wynikach oceny stanu i klasyfikacji stanu chemicznego i ekologicznego wód powierzchniowych przekazane przez GIOŚ do realizacji niniejszego zadania.

Korzystając z oprogramowania ESRI ArcGIS 9.1 i wykorzystując dane o położeniu JCWP zawarte w plikach formatu shp, przekazane przez GIOŚ, przeprowadzono agregację i analizę przestrzenną wymienionych wyżej materiałów. Z powodu niedostępności danych przez IMGW dotyczących charakterystyk poszczególnych jednolitych części wód powierzchniowych przyjęto, że wszystkie rzeki i jeziora w Polsce mają charakter drenujący. Z rozpoznania regionalnego wynika, że powyższe założenie jest w warunkach obszaru Polski w ponad 90% przypadków prawdziwe. W wyniku przeprowadzenia analizy przestrzennej otrzymano wykaz jednolitych części rzecznych i jeziornych, w których stan ekologiczny zaklasyfikowany był jako umiarkowany, słaby lub zły, bądź stan chemiczny był poniżej dobrego, a które znajdowały się w obszarze jednolitych części wód podziemnych, których stan chemiczny oceniono w 2009 r. jako słaby. Ogółem wyznaczono 14 jezior i 93 jednolite części rzeczne, które spełniały postawione kryteria i były poddane dalszej procedurze testu. Zestawienie JCWP wyłonionych w wyniku analizy przestrzennej w etapie I zawiera załącznik 21.

Etap II. Kolejnym krokiem w teście było zidentyfikowanie punktów chemicznego monitoringu diagnostycznego wód podziemnych znajdujących się w obszarze dopływu do wyselekcjonowanych w etapie I testu JCWP, a zlokalizowanych na obszarze JCWPd o stanie chemicznym słabym. Następnie przeprowadzono analizę wyników oznaczeń w tych punktach selekcjonując te, w których oznaczenia wskaźników przekraczały wartości graniczne III klasy jakości, zgodnie z Rozporządzeniem MŚ z dnia 23 lipca 2008 r., czyli wartości progowe dla stanu chemicznego dobrego JCWPd. W poszczególnych wyselekcjonowanych w ten sposób punktach monitoringu porównano wskaźniki fizyczno-chemiczne, które przekraczały wartości progowe III klasy jakości wód podziemnych ze wskaźnikami, które wskazywały na niską klasyfikację poszczególnych JCWP, przekraczając wartości progowe dobrego stanu chemicznego lub dobrego stanu ekologicznego (Rozporządzenie MŚ z dnia 20 sierpnia 2008 r.). W tym etapie testu wykorzystano następujące dane:

- dane GIS punktów pomiarowych diagnostycznego monitoringu chemicznego wód podziemnych z bazy danych MWP (plik shp) oraz wyniki analiz wykorzystanych przy klasyfikacji jakości wód podziemnych w tych punktach w 2009 r. (plik xls);
- informacje o wskaźnikach fizyczno-chemicznych powodujących określenie niskiej klasy stanu ekologicznego i chemicznego w jednolitych częściach jeziornych w latach 2008–2009, udostępnione za pośrednictwem GIOŚ przez IOŚ.

Ze względu na nieprzekazanie przez Zamawiającego danych o wskaźnikach decydujących o określeniu niskiej klasy stanu ekologicznego i chemicznego jednolitych części rzecznych w latach 2007–2009 nie było możliwe wykonanie opisanej procedury dla tych jednolitych części wód powierzchniowych, a tym samym doprowadzenie dla nich testu do końca.

Przy opisie metodyki tego kroku testu należy zwrócić uwagę na pojawiający się **problem rozbieżności oznaczanych wskaźników w wodach podziemnych i powierzchniowych**. Kwestia ta szczególnie dotyczy zestawienia parametrów stanu chemicznego i ekologicznego JCWP ze wskaźnikami oznaczanymi przy klasyfikacji stanu chemicznego JCWPd. Zdecydowana większość parametrów określonych w Rozporządzeniu MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. w załączniku nr 1 i 2, czyli dotyczących elementów biologicznych – kluczowych dla klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych, a także hydromorfologicznych, nie ma żadnych odpowiedników w przypadku oznaczeń stanu chemicznego wód podziemnych. Badane w wodach powierzchniowych elementy biologiczne to fitoplankton (w tym np. chlorofil a), fitobentos, makrofity, makrobezkręgowce bentosowe i ichtiofauna. Są to parametry specyficzne, charakterystyczne dla wód powierzchniowych i nie sposób ich porównywać z czymkolwiek w wodach podziemnych. Stąd elementy biologiczne i hydromorfologiczne¹² nie należą do elementów porównywalnych w ramach przeprowadzanego testu. Jedynie wśród elementów fizyczno-chemicznych oznaczanych wspomagająco przy ocenie stanu ekologicznego znajduje się pewien zakres parametrów, który pokrywa się z oznaczeniami wykonywanymi dla określenia stanu chemicznego JCWPd. W przypadku jednolitych części jeziornych są to: odczyn pH, przewodność elektrolityczna w 20°C ($\mu\text{S}/\text{cm}$), azot ($\text{mg N}/\text{l}$), fosfor ($\text{P mg}/\text{l}$), tlen rozpuszczony. W przypadku azotu w wodach podziemnych zgodnie z Rozporządzeniem MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. oznacza się azotany ($\text{NO}_3 \text{ mg}/\text{l}$), azotyny ($\text{NO}_2 \text{ mg}/\text{l}$) i jon amonowy ($\text{NH}_4 \text{ mg}/\text{l}$), a nie sam azot ogólny. To samo dotyczyło fosforu oznaczanego w wodach powierzchniowych i fosforanów w wodach podziemnych. W przypadku rzek oznaczeń elementów fizyczno-chemicznych pokrywających się z wodami podziemnymi jest znacznie więcej,

¹² W przypadku klasyfikacji stanu ekologicznego jednolitych części wód rzecznych w latach 2007–2009, w związku z trwającymi jeszcze w 2009 roku pracami nad metodyką badań, elementy hydromorfologiczne ominięto w ocenie, natomiast w przypadku jezior już je uwzględniono.

dochodzą: temperatura °C, ogólny węgiel organiczny (mg C/l), siarczany (mg SO₄/l), chlorki (mg Cl/l), wapń (mg Ca/l) oraz magnez (mg Mg/l).

Dla ustalenia stanu chemicznego oznaczane są te same substancje zarówno dla rzek, jak i dla jezior. Zakres pokrywających się wskaźników z wodami podziemnymi dotyczy niektórych metali i elementów organicznych. Należą do nich: kadm (µg/l), ołów (µg/l), nikiel (µg/l), rtęć µg/l, benzen (µg/l), benzo(a)piren (µg/l), tetrachloroeten (µg/l), trichloroeten (µg/l).

W praktyce okazało się, że wyniki badań monitoringowych dotyczące stanu chemicznego z roku 2009¹³ JCWP i JCWPd w przypadku analizowanych jezior były nieporównywalne. Wskaźnikami, które przekraczały wartości progowe dla stanu chemicznego dobrego w zidentyfikowanych częściach jeziornych były substancje organiczne: węglowodory aromatyczne benzo(g,h,i) perylen i indeno(1,2,3-cd) piren. Wskaźniki te nie są oznaczane w JCWPd. Ponadto wszystkie oznaczenia elementów organicznych, w przypadku wód podziemnych badanych w 2009 r. (był to pierwszy rok tych oznaczeń w JCWPd) były na granicy oznaczalności, stąd ze względu na niską wiarygodność nie były brane pod uwagę przy ocenie stanu.

Etap III. Dla każdego z wyselekcjonowanych w etapie II punktów monitoringu przeprowadzono analizę lokalnej sytuacji hydrogeologicznej w celu ustalenia czy dany punkt znajduje się w obszarze spływu wód do analizowanej jednolitej części wód powierzchniowych o słabej jakości. W tym celu wykorzystano: charakterystyki hydrogeologiczne JCWPd, mapy i przekroje hydrogeologiczne (Charakterystyka JCWPd, baza danych MhP), wybrane wskaźniki hydromorfologii JCWP. Był to najbardziej pracochłonny etap testu, ponieważ informacje z zakresu charakterystyk hydrogeologicznych JCWPd dla rozwiązania tego zadania były często niewystarczające. Ustalenie czy dany punkt monitoringu znajduje się w obszarze spływu wód do danej JCWP wymagało niejednokrotnie korzystania z innych źródeł danych. W związku z tym zmieniono kolejność realizacji czynności III etapu testu, w stosunku do propozycji przedstawionej w Poradniku nr 18 (ryc. 42). Zmiana ta ułatwiła realizację testu, nie wpłynęła na jego wynik końcowy i nie obniżyła jego jakości; za to podniosła wiarygodność przeprowadzanej analizy, ponieważ ułatwiła ustalenie, czy JCWP i analizowany punkt monitoringu wód podziemnych posiadają badania tych samych wskaźników fizyczno-chemicznych wskazujących na niską klasyfikację stanu chemicznego oraz stwierdzenie czy dany punkt znajduje się na drodze transferu wód podziemnych do rozpatrywanej JCWP. Często oba te kroki testu realizowano równolegle. W wyniku realizacji etapu III testu opracowano tabelę zbiorczą (zał. 22), zawierającą charakterystykę JCWP. W przypadku rozpatrywanych szczegółowo 14 jezior wyróżnionych w etapie I, nie znaleziono pobliskich im punktów monitoringu, które spełniałyby wszystkie wymienione kryteria etapu II i III.

Etap IV. W tym etapie testu należało porównać wartości wskaźników spełniających kryteria etapu II testu, wspólne dla JCWP o niskiej klasyfikacji stanu ekologicznego lub chemicznego i punktów monitoringowych wód podziemnych, leżących na drodze dopływu wód do danej JCWP. Jeżeli mniej niż połowa stwierdzonego ładunku zanieczyszczeń (wskaźnika zanieczyszczenia) w wodach powierzchniowych pochodzi z wód podziemnych, przyjmuje się, że źródłem danego zanieczyszczenia nie są wody podziemne. Tym samym test kończy się wynikiem dobry dla danej JCWPd. W przypadku przeciwnym, gdy ilość danego zanieczyszczenia w wodach powierzchniowych w ponad 50% pochodzi z wód podziemnych, przyjmuje się, że źródłem danego zanieczyszczenia są wody podziemne. Wówczas test kończy się z wynikiem słaby dla danej JCWPd. W przypadku, kiedy wartość wskaźnika zanieczyszczenia w wodach powierzchniowych oscyluje wokół połowy

¹³ Dla roku 2008 nie przeprowadzono klasyfikacji stanu chemicznego JCWP – pomierzone wartości wskaźników były na granicy oznaczalności, co uznano za bardzo niską wiarygodność wyników.

wartości tego zanieczyszczenia oznaczonego w pobliskim danej JCWP punkcie monitoringu wód podziemnych, można posiłkować się szczegółowymi danymi dotyczącymi średnich wieloletnich wartości modułu odpływu podziemnego oraz modułów odpływu całkowitego poszczególnych rzek (Herbich i in., 2003) lub ustalonych dla obszarów jednolitych części wód podziemnych (Herbich i in., 2007).

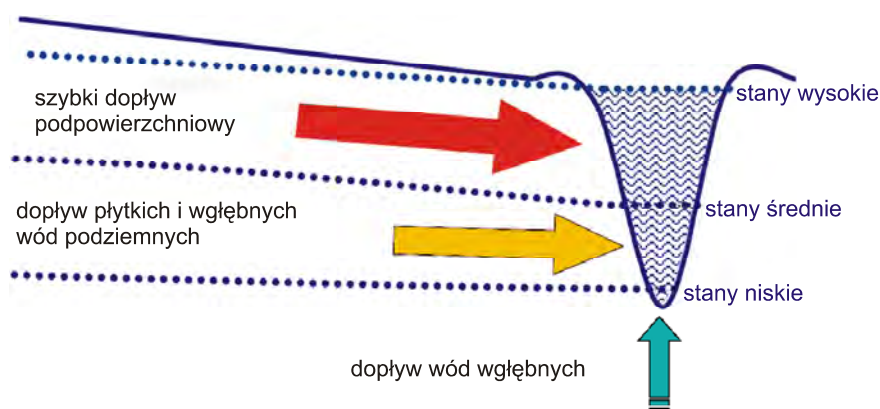
Ponieważ w wyniku przeprowadzonej analizy w etapie poprzednim nie znaleziono punktów monitoringu spełniających wszystkie kryteria etapu III – etap IV testu nie miał zastosowania w przypadku opracowywanych danych.

W trakcie realizacji testu natrafiono na wiele przeszkód metodycznych, wynikających z nieporównywalności metodyki badań stanu chemicznego wód podziemnych i powierzchniowych, spowodowanych specyfiką tych środowisk. Kilka z nich już przedstawiono. Kolejne, które wpływają na efekt końcowy można opisać następująco:

- skala wielkości ich powierzchni i wynikająca stąd istotność znaczącego oddziaływania, wynikająca z wzajemnych powiązań między tymi jednolitymi częściami;
- podatność i szybkość reakcji na bodźce antropopresji – system wód powierzchniowych jest bez porównania bardziej wrażliwy, z uwagi na brak naturalnych barier ochronnych oraz, w przeważającej części przypadków, jest bezpośrednio poddawany działaniu czynników sprawczych (Herbich i in., 2007).

Dla relacji wody powierzchniowe – wody podziemne i przenoszenia presji z jednego układu na drugi zasadnicze znaczenie ma wiedza o charakterze związków hydraulicznych między zbiornikiem wód podziemnym a rzeką, w tym aspekt rzek drenujących – podziemnego zasilania rzek kształtującego tzw. przepływ bazowy. W wyniku rozpatrywania wartości przepływów dobowych rzek w przekrojach wodowskazowych z wielolecia 1951–1980 stwierdzono, że najniższy udział zasilania podziemnego w odpływie całkowitym rzek w obrębie JCWPd występował w obszarze Sudetów i Karpat, gdzie wahał się odpowiednio w przedziale 23–34% i 11–23%, zaś najwyższy charakteryzuje JCWPd wydzielone w obszarach pojezierzy, gdzie osiąga on 62–72% oraz w obszarze wyżyn środkowopolskich, gdzie osiąga najczęściej 45–65%. Przeciętny dla obszaru kraju udział zasilania podziemnego w odpływie całkowitym rzek, wynosi 46,6 % (Herbich i in., 2003).

Proces zróżnicowanego mieszania się, w obszarach JCWP, wód z zasilania podziemnego i wód innego pochodzenia (np. spływ powierzchniowy, opady atmosferyczne, itd.), co znacząco wpływa na trudność w porównywaniu wyników oznaczeń składu chemicznego tych wód (ryc. 43). Nie tylko dlatego, że nie zawsze są znane proporcje mieszania się wód powierzchniowych i podziemnych, ale też dlatego, że proporcje te ulegają często zmianom i nie są stałe w czasie. Gdy weźmie się pod uwagę głębokość pobierania próbki wody z JCWP, okaże się, że możemy analizować wody różnej genezy. W jeziorach próbka wody do badań elementów fizyczno-chemicznych pobierana jest z najpłytszej warstwy jeziora – epilimnionu. Natomiast z wiedzy o zasilaniu podziemnym wiadomo, że dopływ wody do JCWP następuje głównie w partiach dolnych (baza danych MhP).



Ryc. 43. Wpływ udziału dopływów wód podziemnych – zanieczyszczonych z poziomów wodonośnych o zwierciadle swobodnym i nie zanieczyszczonych z poziomów wodonośnych o zwierciadle napiętym do rzeki, na rejestrowaną wielkość stężeń i wielkość odpływu zanieczyszczeń ze zlewni podczas różnych stanów wody w rzece (wg Eurogeosurveys position paper draft 020307) (3)

Ostateczne wyniki przeprowadzonego testu zestawiono w tabeli 14 oraz zilustrowano na mapie (zał. 23). W sytuacji, gdy na obszarze JCWPd zlokalizowany jest więcej niż jeden punkt chemicznego monitoringu wód podziemnych, który wykorzystany był w teście do porównania wskaźników, proponuje się:

- jeśli wszystkie te punkty posiadają taki sam stopień wiarygodności oceny uzyskanej w ramach testu – o ocenie JCWPd decyduje przewaga liczebna punktów danego stanu, który traktuje się jako ocenę końcową dla danej JCWPd;
- jeśli wśród tych punktów są punkty o różnym stopniu wiarygodności oceny – o ocenie JCWPd decyduje ocena z punktów (lub punktu) o wysokim stopniu wiarygodności określonego w teście stanu;
- jeśli nie ma przewagi ilościowej w punktach o tym samym stopniu wiarygodności oceny, proponuje się powtórzenie procedury, dbając by dane wyjściowe były bardziej wiarygodne.

Jeśli na obszarze danej JCWPd jest jeden punkt, dla którego wykonano ocenę stanu, za ocenę JCWPd przyjmuje się ocenę z tego punktu.

W celu określenia wiarygodności testu, posłużono się metodą ważności dowodu (*weight of evidence*), pozwalającej ustalić kryteria dla wysokiej wiarygodności oceny (WW) oraz niskiej wiarygodności oceny (NW) (Kuczyńska, 2011), jak zostało to przedstawione w tabeli 15.

Przedstawiona procedura testu jest prosta w realizacji. Pod względem merytorycznym wątpliwości mogą być związane z kwestią porównywalności wyników wskaźników fizyczno-chemicznych w dwóch różnych środowiskach występowania wód – JCWP i JCWPd oraz zjawiskiem mieszania się wód różnej genezy w obrębie JCWP (np. problemem pobierania próbki z głębokości epilimnionu w przypadku jezior).

Tabela 14. Wyniki testu 4

Nr JCWPd o stanie słabym chemicznie (2009 r.)	Czy w danej JCWPd znajduje się co najmniej jedna JCWP o stanie chemicznym poniżej dobrego lub stanie ekologicznym umiarkowanym, słabym lub złym?	Punkty monitoringu chemicznego wód podziemnych analizowane przy ocenie stanu (nr wg monitoringu chemicznego)	Ocena stanu chemicznego JCWPd wraz z oceną wiarygodności
15	tak	*	dobra_NW
16	tak	*	dobra_NW
17 (niski stopień wiarygodności)	nie	*	dobra_WW
26 (niski stopień wiarygodności)	tak	*	dobra_NW
36	tak	224; 385; 1951; 2023	dobra_NW
43	tak	1961	dobra_NW
62	tak	2551; 2564; 2572; 2574	dobra_NW
88	tak	*	dobra_NW
92 (niski stopień wiarygodności)	nie	*	dobra_WW
123 (niski stopień wiarygodności)	tak	*	dobra_NW
128	tak	*	dobra_NW
148	tak	*	dobra_NW

* Przeprowadzanie analizy było niemożliwe – brak danych o przekroczonych wskaźnikach stanu ekologicznego umiarkowanego i chemicznego poniżej dobrego w wodach powierzchniowych.

Tabela 15. Kryteria wysokiej wiarygodności oceny (WW) oraz niskiej wiarygodności oceny (NW)

Czy w danej JCWPd o stanie słabym chemicznie znajduje się co najmniej jedna JCWP o stanie chemicznym poniżej dobrego lub stanie ekologicznym – umiarkowanym, słabym lub złym?	Przekroczono te same wskaźniki zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych i wodach podziemnych	Punkt monitoringowy wód podziemnych na spływie wód do JCWP	Ocena stanu chemicznego JCWPd wraz z oceną wiarygodności
Nie	–	–	SDWW
Tak	nie	tak	SDWW
Tak	nie	nie	SDNW
Tak	tak	nie	SDWW
Tak	brak punktu monitoringowego wód podziemnych		SDNW
Tak	nie	nie wiadomo	SDNW
Tak	tak	nie wiadomo	SSNW
Tak	tak	tak	SSWW

Przy analizie danych dotkliwie odczuwalna była dysproporcja w ilości punktów monitoringowych wód podziemnych w stosunku do ilości JCWP. Problem ten w bardzo istotny sposób ogranicza obszar, gdzie możliwe jest przeprowadzenie testu. Innym znaczącym ograniczeniem jest problem rozbieżności badanych wskaźników w jednolitych częściach wód podziemnych i powierzchniowych, oznaczanych w ramach państwowego monitoringu środowiska.

Do wykonania testu zgodnie z przyjętą procedurą niezbędne są:

1. Wyniki badań składu chemicznego i klasyfikacja stanu ekologicznego i chemicznego JCWP (rzecznych i jeziornych, w tym również silnie zmienionych i sztucznych).
2. Wyniki badań składu chemicznego, wyniki klasyfikacji i oceny stanu chemicznego w JCWPd.

3. Informacje jakościowe i ilościowe o wskaźnikach, których oznaczenia przekraczały wartości progowe dobrego stanu chemicznego i dobrego stanu ekologicznego dla poszczególnych JCWP wyłonionych w etapie I testu.
4. Informacje jakościowe i ilościowe o wskaźnikach, których oznaczenia przekraczały wartości graniczne stanu chemicznego dobrego (wartości progowe III klasy jakości wód) dla poszczególnych punktów chemicznego monitoringu diagnostycznego wód podziemnych wyłonionych w etapie II testu.
5. Lokalizacja wszystkich punktów chemicznego monitoringu diagnostycznego wód podziemnych z danego okresu oceny JCWPd; lokalizacja miejsc poboru prób monitoringu stanu chemicznego JCWP.
6. Lokalizacja JCWPd i JCWP.

Pomocne w realizacji III etapu testu mogą być dane o elementach fizyczno-chemicznych JCWP (dla jezior już są dostępne, dla rzek najprawdopodobniej będą opracowane w 2011 roku). Zbiory danych, wymienione wyżej w punktach od 1 do 5 powinny pochodzić z tego samego, lub jeśli to niemożliwe, zbliżonego przedziału czasowego.

Brak kompletnych danych dotyczących wyniku monitoringu i ocen stanu chemicznego i ekologicznego wód powierzchniowych uniemożliwił dokonanie oceny stanu chemicznego we wszystkich JCWPd posiadających łączność hydrauliczną z wodami powierzchniowymi. Posiadane dane umożliwiły przeprowadzenie oceny w 13 JCWPd; w 2 określono stan dobry wysokiej wiarygodności, w pozostałych 11 stan dobry niskiej wiarygodności.

W pozostałych 148 JCWPd, dla których nie przeprowadzono oceny, proponuje się ustalić stan dobry niskiej wiarygodności, z uwagi ze brak jakichkolwiek przesłanek dla ustalenia w ich obrębie stanu słabego.

Ocena wpływu stanu ilościowego JCWPd na stan chemiczny i ekologiczny wód powierzchniowych

Powyższy test ocenia wpływ, jaki wywierają ilościowe zmiany zasobów wód podziemnych na jakość i zasoby wód powierzchniowych. Dobry stan ilościowy wód podziemnych, w tym kontekście, przypisuje się tym JCWPd, w których jeśli nawet odnotowano obniżenia zwierciadła wody podziemnej, to nie powoduje ono znacznych zmian w chemizmie bądź w charakterystyce ekologicznej wód powierzchniowych, które to zmiany mogłoby spowodować niespełnienie przez te wody wyznaczonych dla nich celów środowiskowych. Test ten bada czy pobór wód w skali lokalnej ma znaczący wpływ na wody powierzchniowe. Wymaga sprawdzenia wpływu poboru wód podziemnych na poziom wody lub przepływ w cieku lub innym zbiorniku wód powierzchniowych. Aby go wykonać należy każdej JCWPd przypisać znajdującą się w jej obrębie jednolitą, bądź scaloną, część wód powierzchniowych (SCWP).

Zbiór danych, niezbędny dla przeprowadzenia testu w zakresie stanu ilościowego:

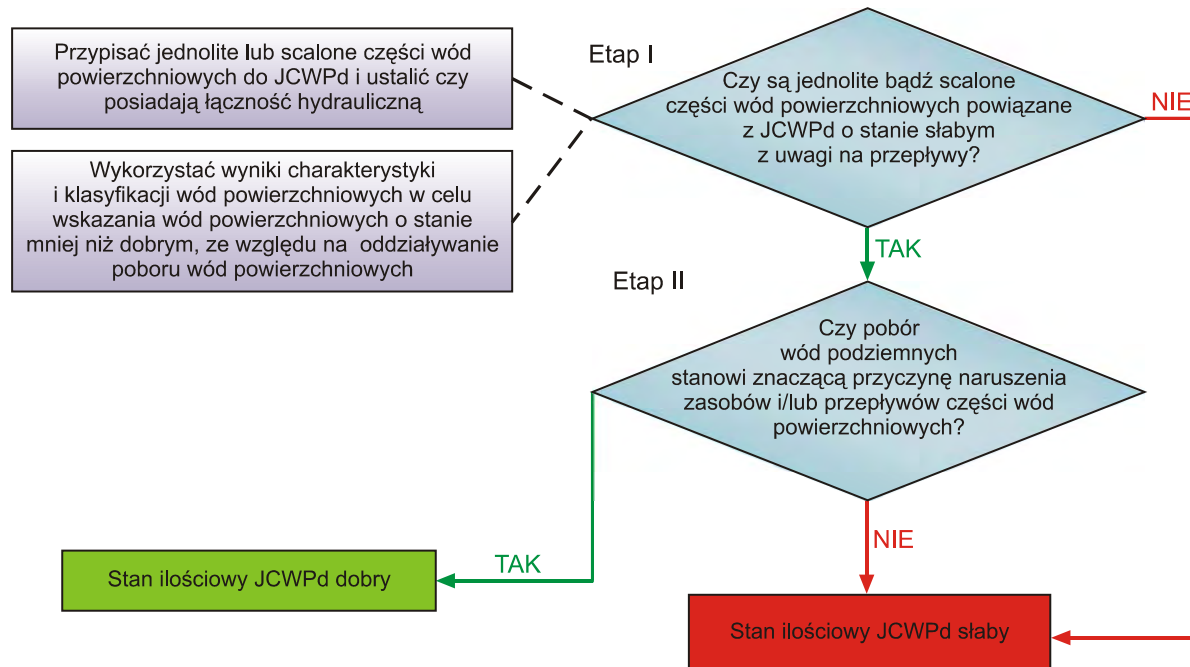
1. Wyniki monitoringu położenia zwierciadła wody podziemnej;
2. Charakterystyka statystyczna stanów (położenia zwierciadła wód powierzchniowych) i przepływów wód powierzchniowych;
3. Ilość eksploatowanych wód podziemnych;
4. Ilość eksploatowanych wód powierzchniowych w obrębie JCWPd;
5. Modele pojęciowe i charakterystyka JCWPd;

Test należy wykonać etapowo, zgodnie z algorytmem przedstawionym na rycinie 44.

Etap I. Każdej JCWPd przypisujemy SCWP i sprawdzamy czy w obrębie JCWPd zanotowano znaczące obniżenie się zwierciadła wody podziemnej, spowodowane działalnością człowieka (eksploatacją wody), oraz czy stan ilościowy, chemiczny i ekologiczny wód powierzchniowych określono jako dobry. Jeśli nie zanotowano obniżenia poziomu wód podziemnych, lub ww. stany wód powierzchniowych określono jako dobre, nie realizujemy dalszych etapów a stan ilościowy JCWPd określamy jako dobry.

Etap 2. Badanie skutków poboru wód podziemnych na stan wód powierzchniowych przeprowadza się w przypadku stwierdzenia obniżenia się zwierciadła wody z przyczyn antropogenicznych. W ramach tego etapu testu niezbędne jest uzyskanie podstawowych danych hydrometrycznych:

- a) szerokości przekroju hydrometrycznego rzeki;
- b) wielkości przepływu wód powierzchniowych (przepływów głównych, charakterystycznych, składowej dopływu podziemnego);
- c) stanu wód powierzchniowych, gwarantującego spełnienie celów środowiskowych scalonych części wód (SCWP), a także
- d) poboru wód powierzchniowych i podziemnych.



Ryc. 44. Algorytm testu oceny wpływu stanu ilościowego wód podziemnych na stan wód powierzchniowych

Test ten wykonuje się w odniesieniu do SCWP poszczególnych wód powierzchniowych (rzek, jezior) w obrębie badanej JCWPd. Określenie wpływu obniżenia zwierciadła wód podziemnych (związanych z eksploatacją) na wody powierzchniowe jest trudne ze względu na opóźniony czas reakcji tych wód (ang. *time lag*) oraz możliwość ujmowania wód bezpośrednio z wód powierzchniowych. KE zaleca wyznaczenie całkowitej ilości poboru wody w górę od punktu obserwacyjnego wód powierzchniowych, a następnie określenie procentowego udziału wód podziemnych w całkowitym poborze wody. Sugeruje się przyjęcie 50% progu (udziału poboru podziemnego w całkowitym poborze wód w JCWPd). Ważnym elementem tego testu jest określenie niepewności związanej z estymacją poboru wody z zasobów wód podziemnych w odniesieniu do poboru z wód powierzchniowych.

Jeśli pobór wód podziemnych nie przekroczył więcej niż 50% poboru całkowitego, wówczas stan ilościowy danej JCWPd określa się jako dobry, w przeciwnym przypadku jako słaby.

W ramach realizacji tego zadania, zrezygnowano z realizacji testu 4 w odniesieniu do stanu ilościowego, z uwagi na brak istotnej części danych o wodach powierzchniowych, a w szczególności danych wymienionych wyżej w punktach: 2, 4 oraz b–d. W odniesieniu do części danych, można je było uzyskać wyłącznie dla okresu wielolecia reprezentatywnego (tj. lata 1951–1980 lub dziesięciolecia 1971–1980, czy 1981–1990). Jednak nie można ich było zharmonizować z wynikami badań wód podziemnych. Test ten należy bezwzględnie wykonać dla następnej oceny, przewidzianej na rok 2013. Należy wziąć pod uwagę fakt, że po przeprowadzeniu pełnej analizy dostępnych danych może zajść konieczność zmiany algorytmu oceny przedstawionej na rycinie 44, szczególnie wtedy, gdy charakterystyka danych pozwoli różnicować ocenę wiarygodności.

Z powodu braku przesłanek dla przyjęcia w jakiegokolwiek JCWPd stanu słabego, z uwagi na wpływ wód podziemnych na stan chemiczny lub ekologiczny wód powierzchniowych w wyniku eksploatacji wód podziemnych, dla wszystkich JCWPd przyjęto stan ilościowy w teście 4 jako dobry niskiej wiarygodności.

7.1.5. Test 5 – ingresja (ascenzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych)

Test wykonywany jest zarówno w zakresie stanu chemicznego, jak i ilościowego JCWPd, służy do oceny czy ingresja lub ascenzja wód słonych lub innych wywołana była działalnością gospodarczą człowieka. Rozpatrywane są:

- ingresja wód słonych, obserwowana w obszarach JCWPd usytuowanych w niedalekich odległościach (do 20 km) od brzegu morskiego lub z powierzchniowych zbiorników wód słonych;
- ascenzja wód słonych, wynikająca z przyczyn antropogenicznych.

Test ten powinien być analizowany łącznie z wynikami oceny stanu ilościowego, jak również tzw. znaczącego trendu¹⁴ wzrostowego stężeń substancji. Głównymi parametrami wskazującymi na istnienie zanieczyszczenia wód są w tym teście stężenia jonów: Cl^- i SO_4^{2-} oraz wartość przewodności elektrolitycznej właściwej. W przypadku JCWPd, w których podwyższone wartości parametrów właściwej są wywołane przyczynami naturalnymi (np. ascenzja drenażem rzek lub dolin, ingresja pływami morza lub napływem wód morskich w zatoki i ujścia rzek) – można uznać, że stan JCWPd jest dobry. W takich przypadkach zaleca się, by analiza oparta była w dużej mierze na stwierdzeniu i udokumentowaniu (gromadzeniu dowodów wskazujących) przyczyn naturalnych wywołujących ingresję lub ascenzję wód słonych (np. w wyniku naturalnego drenażu głębiej występujących wód

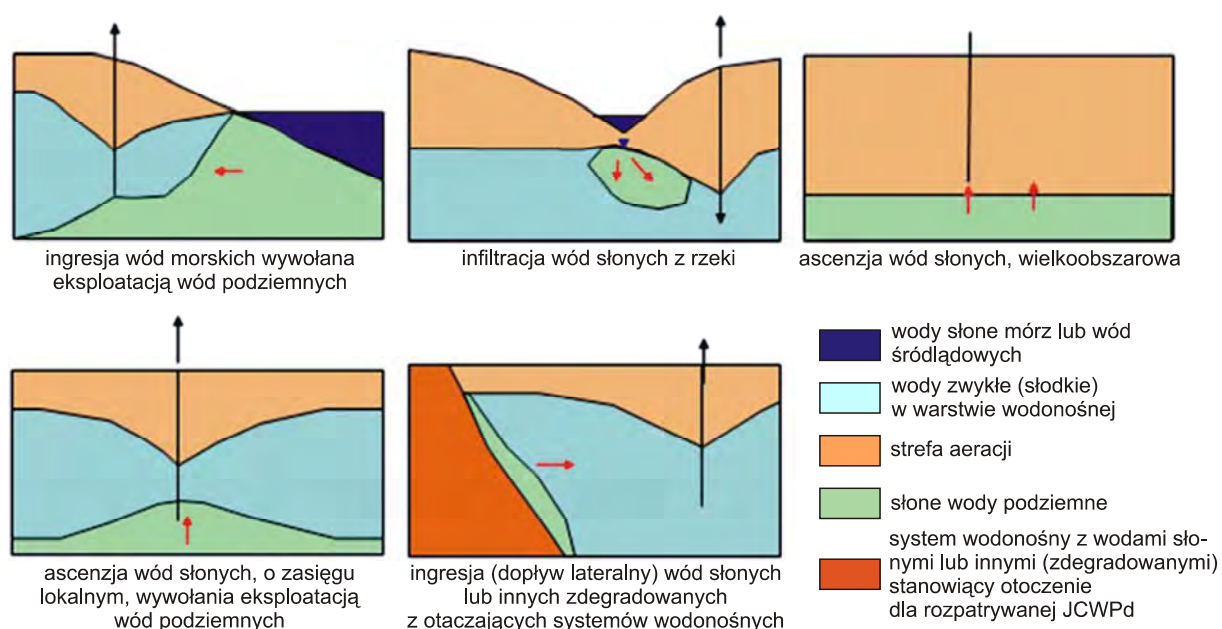
¹⁴ Trend – tendencja monotoniczna wyrażająca zależność badanej cechy od czasu; tendencje niemonotoniczne nie muszą mieć charakteru trendu (np. zmiany cykliczne, sezonowe nie są uznawane za trend)

słonych w dolinie przez rzekę – przyczyna naturalna, czy w wyniku nadmiernego poboru wód/informacje o wielkości pompowań/poboru wód – przyczyna antropogeniczna).

Bez względu na przyczynę dopływu wód słonych, eksperci KE zalecają rozróżnienie pomiędzy ingresjami, które mają relatywnie szeroki zasięg od ascenzji, które mają większe znaczenie w skali lokalnej. Podstawą do przeprowadzenia takiej analizy jest wyjaśnienie zasad krążenia wód w badanej JCWPd w ramach opracowywania modelu pojęciowego.

Test wykonywany jest w celu stwierdzenia czy przekroczenie wartości progowych stanu dobrego wód podziemnych w JCWPd jest wynikiem intruzji wód słonych lub innych, będących efektem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych. Test ten postanowiono wykonać łącznie dla oceny stanu chemicznego i ilościowego, ponieważ wystąpienie ingresji lub ascenzji skutkuje oceną słabą JCWPd w obu przypadkach tylko wtedy, gdy ingresja lub ascenzja wywołane zostały poborem wód lub zmianą warunków ich przepływu w wyniku gospodarczej działalności człowieka. Wynik oceny jest więc miarodajny zarówno dla ustalenia stanu chemicznego, jak i ilościowego JCWPd.

Poradnik nr 18 wskazuje następujące przypadki wystąpienia ingresji lub ascenzji (ryc. 45).



Ryc. 45. Przykłady ingresji (ascenzji) wód słonych lub innych zdegradowanych (według Poradnika nr 18)

Zbór danych, niezbędny dla przeprowadzenia testu określono następująco:

- wyniki oznaczenia składu chemicznego próbek wód podziemnych z monitoringu diagnostycznego 2010 r. oraz archiwalne wyniki oznaczeń stężeń jonów Cl , SO_4 oraz PEW dla przeprowadzenia analizy trendu;
- wyniki analizy hydrochemicznej wód podziemnych, w szczególności określenie typu chemicznego;
- dane o zakresie tła chemicznego Cl , SO_4 , PEW;
- wyniki analizy presji dla poszczególnych części i subczęści wód podziemnych, w tym mapa obszarów zdepresjonowanych;
- modele pojęciowe i charakterystyka JCWPd;
- dane o zasobach i poborze wód podziemnych.

Prowadząc badania należy wziąć pod uwagę, że zdarzają się sytuacje występowania wód słonych w warstwach wodonośnych, wywołane ingresją lub ascencją mającą charakter naturalny: np. w dolinach dużych rzek, gdzie drenowane są geogenicznie nawet głęboko występujące poziomy wodonośne z wodami słonymi lub słonawymi oraz ingresje wód morskich, w czasie przyływów morskich¹⁵.

Ocena wpływu ingresji i ascencji na wody podziemne, obejmująca zarówno ocenę stanu chemicznego, jak i ilościowego, powiązana jest z oceną znaczących i utrzymujących się tendencji wzrostowych stężeń następujących wskaźników fizyczno-chemicznych: chlorków, siarczanów i przewodnictwa elektrolitycznego właściwego. Aby statystycznie ocenić trend wzrostowy niezbędna jest minimalna ilość danych¹⁶. Aby uniknąć błędu spowodowanego przez oddziaływania sezonowe próbki powinny być pobierane w konkretnym okresie czasu (np. w tym samym kwartale, a nawet miesiącu). Powoduje to, że przyjmując za rok bazowy rok 2007, nie posiadamy wystarczających danych do wiarygodnej oceny trendu, gdyby do analizy przyjąć dane tylko od roku bazowego. W związku z tym zaproponowano uproszczoną metodykę, na podstawie której każdej JCWPd została nadana ocena stanu dobra lub słaba. Ocena testu wykonana została według przedstawionej procedury na rycinie 46, w stosunku do procedur zalecanych przez ekspertów KE, rozszerzono ją dodatkowo o ocenę wiarygodności.

Ocena wpływu intruzji lub ascencji wód słonych na stan JCWPd uwzględnia następujące elementy:

- kryteria oceny stanu chemicznego wód podziemnych;
- agregację danych;
- zakres przekroczeń SJWP i stężeń progowych dobrego stanu chemicznego;
- lokalizacja miejsc i obszarów przekroczeń;
- zaufanie do oceny.

Jako kryterium oceny, przyjmuje się wartości progowe dobrego stanu chemicznego dla przewodności elektrolitycznej właściwej, chlorków i siarczanów określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r., w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (tab. 16). W przypadku, gdy w badanym roku wykonano więcej niż jedno oznaczenie składu chemicznego wód podziemnych należy wyznaczyć średnią arytmetyczną każdego wskaźnika ze wszystkich oznaczeń w danym roku.

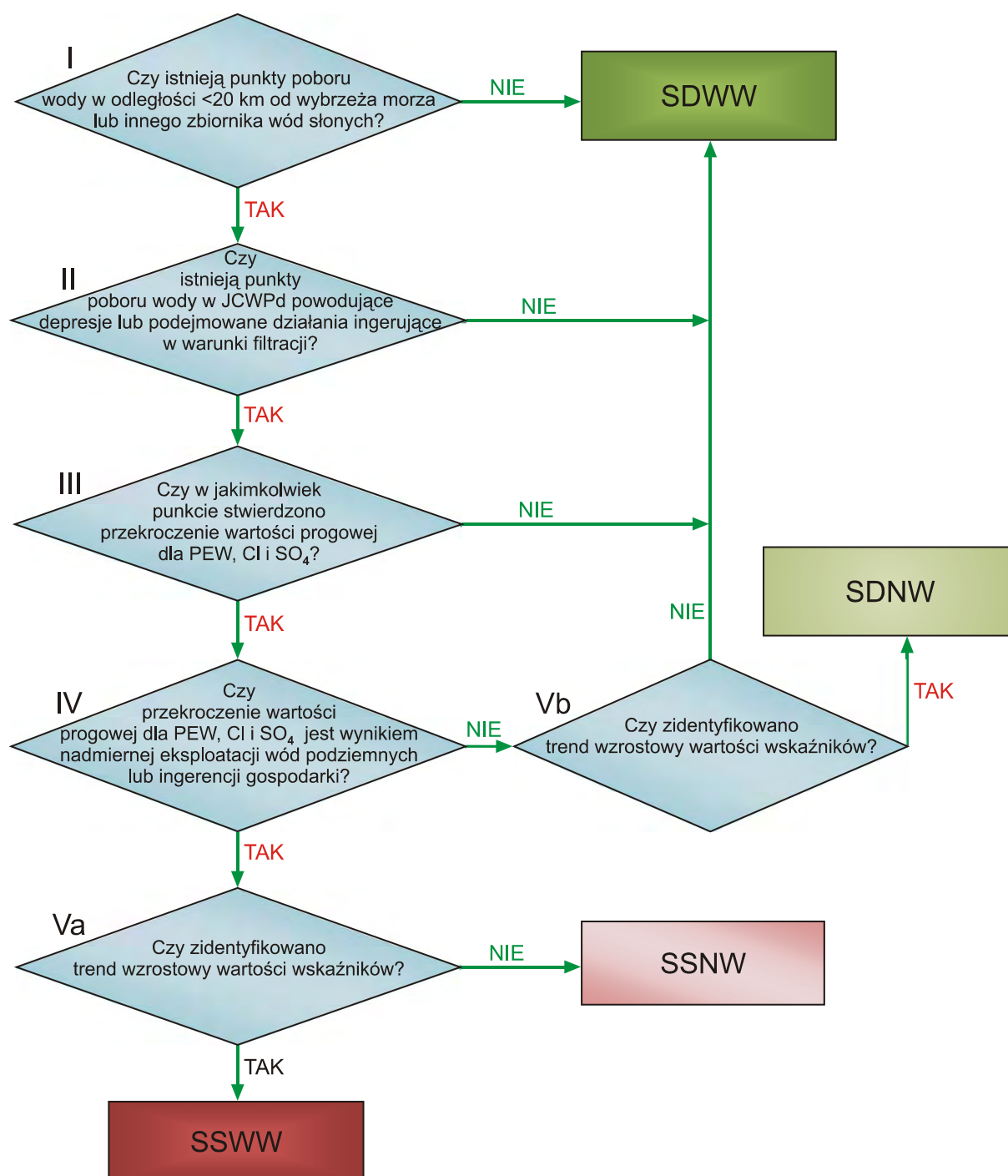
Tabela 16. Wartości graniczne wybranych wskaźników jakości wody podziemnej

Wskaźnik jakości wody	Jednostka	Wartość progowa stanu dobrego
Przewodność w 20°C	μS/cm	2500
Chlorki	mg Cl/l	250
Siarczany	mg SO ₄ /l	250

Etap I. Zgodnie z przyjętą metodyką (ryc. 46), w pierwszym etapie wytypowane zostały te JCWPd, na obszarze których nie istnieją punkty poboru wód podziemnych oraz nie stwierdzono ingerencji w warunki przepływu wód podziemnych i tym JCWPd przyznano ocenę stanu dobrą.

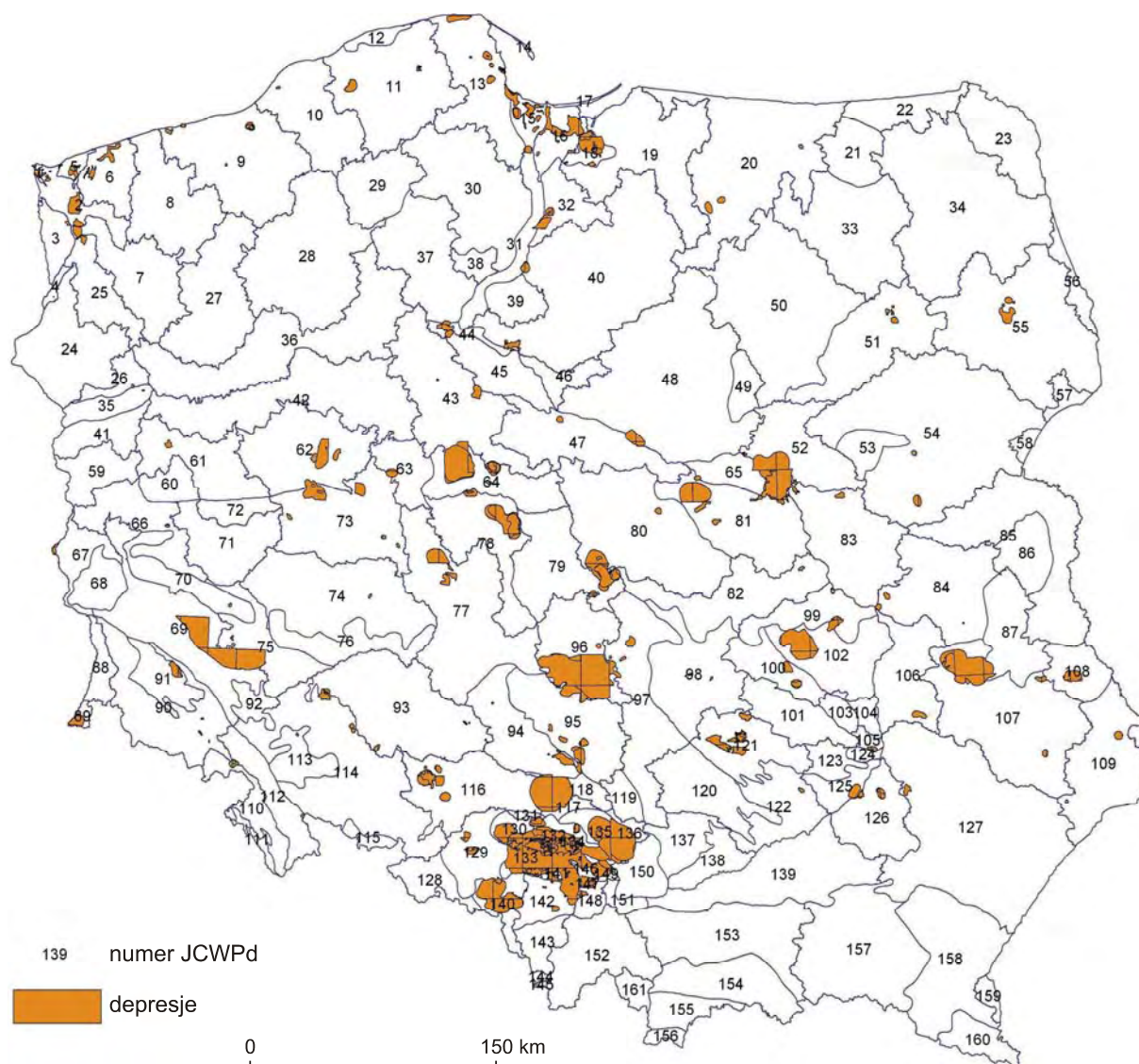
¹⁵ W Polsce na Bałtyku oddziaływania pływów wywołanych grawitacją Księżyca i Słońca są małe i można je pominąć, należy uwzględnić pływy wiatrowe, wywołane spiętrzeniem wód morskich w strefie brzegowej.

¹⁶ Problemom liczby oznaczeń, czasu trwania monitoringu dla określenia trendu zmian stężeń oraz ustalenia roku bazowego dla oceny zmian stężeń, poświęcono więcej miejsca w rozdziale dotyczącym metodyce oceny trendu zmian zanieczyszczeń.



Ryc. 46. Procedura badania wpływu ingresji i ascenzji na wody podziemne

Etap II. Sprawdzono czy w JCWPd istnieją punkty poboru wody w odległości <20 km od linii brzegowej morza i innych zbiorników wód słonych (np. Zalew Szczeciński, Dźwina, Świna, ujściowe odcinki rzek znajdujących się pod wpływem pływów morskich) i czy w miejscach tych eksploatowane są wody podziemne wywołujące depresję lub wyraźnie zmieniające warunki filtracji. W tym celu wykorzystano mapę miejsc i zasięgów obszarów zdepresjonowanych (ryc. 47). Jeśli nie, przydzielono ocenę dobrą SSWW, jeśli tak realizowano następny etap oceny.



Ryc. 47. Zasięgi lejów depresji wywołane eksploatacją wód podziemnych

Etap III. Skontrolowano, czy i w jakich punktach monitoringu są przekroczone wartości progowe dobrego stanu chemicznego przewodności elektrolitycznej właściwej, chlorków i siarczanów. Jeśli nie są przekroczone przydzielano ocenę dobrą SDWW, jeśli były przekroczone realizowano następny etap oceny.

Etap IV. We wszystkich JCWPd z przekroczoną wartością progową dobrego stanu chemicznego i dla badanych wskaźników, kontrolowano czy jest to spowodowane zbyt wysoką eksploatacją wód podziemnych lub inną ingerencją działalności gospodarczej człowieka. Jeśli tak – to ocena była „stan słaby”, jeśli nie to „stan dobry”. W obu przypadkach należało następnie przejść do kontroli wiarygodności oceny.

Etap V. Ten etap testu ma za zadanie ustalić wiarygodność oceny. Z uwagi na brak możliwości ustalenia trendów zmian, nie realizowano go w ramach prac tego zadania.

Wynik oceny zestawiono w tabeli 17 oraz przedstawiono graficznie na załączniku 24. W przypadku 158 JCWPd stwierdzono stan dobry, w 3 JCWPd słaby. Stan słaby stwierdzono w JCWPd o numerach: 1, 43 i 132.

Tabela 17. Wynik testu oceny przyczyn wywołujących ingresję lub/i ascensję wód słonych

Ocena stanu	Ilość JCWPd	Uwagi
Dobra	158	nie zidentyfikowano trendów wzrostowych Cl, SO ₄ , PEW ani ujemnego bilansu wodnego
Słaba	3 (1, 43, 132)	bilans wodny ujemny dla JCWPd 1 i 132

7.1.6. Test 6 – ogólna ocena stanu ilościowego – bilans wodny

Test 6 ma na celu ustalenie czy eksploatacja wód podziemnych nie spowodowała lub nie przyczyniła się w decydującym lub znaczącym stopniu do utraty przez wody podziemne dobrego stanu ilościowego. Wynik oceny jest wykorzystywany dla realizacji innych testów zarówno oceny stanu chemicznego, ustalenia przyczyn ingresji lub ascensji wód słonych lub innych, jak i oddziaływań wód podziemnych na powiązane z nimi ekosystemy wód powierzchniowych i ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od nich. Analizę przeprowadzono w odniesieniu do każdej JCWPd, a w uzasadnionych przypadkach, do wyodrębnionych na podstawie kryteriów hydrologicznych i dynamiki wód podziemnych, subczęści JCWPd. W realizacji testu wykorzystano pomiary położenia zwierciadła wody, jako wskaźnik stanu retencji wód podziemnych i ich dynamiki.

Test, bilans wód podziemnych i ocenę stanu JCWPd lub subczęści przeprowadzono na podstawie następującego zestawu danych:

1. Wartość całkowitego poboru wód podziemnych z ujęć na zaopatrzenie ludności, rolnictwa i przemysłu oraz z odwodnień górniczych, określoną jako średni wieloletni pobór rzeczywisty, ustalony na podstawie: danych PSH (baza POBORY), danych GUS i Urzędów Marszałkowskich, danych z bazy MIDAS (PIG–PIB);
2. Ilość zasobów wód podziemnych dostępnych do zagospodarowania w obrębie JCWPd określonych w oparciu o zasoby w rejonach wodno-gospodarczych kraju na podstawie informacji z Bazy danych zasobów dyspozycyjnych PSH (PIG–PIB) (zał. 4);
3. Wyniki monitoringu położenia zwierciadła wody podziemnej na podstawie bazy Monitoring wód podziemnych PSH (PIG–PIB);
4. Informacje o strukturze i procesach hydrogeologicznych z modeli pojęciowych i charakterystyki hydrogeologicznej JCWPd;
5. Mapę zdepresjonowania i/lub zasięgów lejów depresji wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego oraz głównego poziomu użytkowego na podstawie danych z bazy danych Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (PIG-PIB);
6. Informacje na temat stanu ilościowego JCWPd w latach ubiegłych, z opracowań archiwalnych.

Dane scharakteryzowane w punktach 1–3 oraz 5 są danymi GIS i zostały przeanalizowane przestrzennie na potrzeby niniejszej oceny.

Poradnik nr 18 KE z 2009 r. zaleca przeprowadzenie dwóch testów: na podstawie analizy zmian położenia zwierciadła i bilansu wód podziemnych, z tym że test bilansowy jest tu testem głównym. Poradnik nr 18 zaleca realizację testu, zgodnie z przedstawionym w nim algorytmem (ryc. 48). Algorytm ten nieznacznie skorygowano w celu dostosowania go do wymogów krajowych uregulowań prawnych w zakresie oceny stanu i warunków hydrogeologicznych, zakresu monitoringu realizowanego na obszarze kraju oraz dostępnego zbioru danych. Wyróżniono dwie części, odnoszące się do zbiorów danych z wynikami monitoringu poziomu zwierciadła i składników bilansu wód podziemnych (ryc. 48).

Część I testu

Celem tej części testu jest sprawdzenie czy poziom wód podziemnych w JCWPd nie ma trendu obniżającego.

Wiarygodne pomiary zmian położenia zwierciadła wody pozwalają na wykrycie długoterminowego, ciągłego spadku poziomu wód spowodowanego zbyt dużą eksploatacją zasobów wodnych. Niestety, pomiary te nie pozwalają wykonać pełnej oceny stanu ilościowego wód podziemnych w obrębie JCWPd, ponieważ informacje o dynamice wód mają charakter punktowy, a liczba punktów pomiarowych w sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych jest zbyt mała by można było dokonać wiarygodnej interpretacji przestrzennej położenia zwierciadła wody i wyznaczyć obszary zdepresjonowane. Interpretacja wahań zwierciadła nie powinna być bezpośrednim kryterium oceny słabego stanu, ale jest podstawą takiej oceny dopiero wtedy, gdy zidentyfikowano niepożądane skutki zmian położenia zwierciadła, wywołane czynnikami antropogenicznymi.

Ocena punktowa i obszarowa kierunków zmian zwierciadła. Dla obszarów poszczególnych JCWPd wytypowano punkty monitoringu położenia zwierciadła wody podziemnej z bazy MWP, przydatne dla oceny analizowanych JCWPd. Po rygorystycznej selekcji punktów, której kryterium była ocena charakterystyki i okresu czasu prowadzenia pomiarów, wybrano punkty spełniające kryterium przydatności dla oceny dynamiki zmian zwierciadła o okresie minimum ostatniego dziesięciolecia. Do końcowej analizy jako reprezentatywne, wytypowano 536 punktów. Dla nich opracowano szczegółowo, za pomocą oprogramowania MWP w Platformie Integracyjnej PSH, szereg charakterystyk hydrogeologicznych wraz z wykresami i liniami trendu. Trend był badany na podstawie pomierzonych głębokości do zwierciadła. Analiza obejmowała charakterystykę trendu z zastosowaniem wielomianu trzeciego stopnia dla pełnego wielolecia obserwacji oraz wielomian pierwszego stopnia dla ostatnich 10-ciu lat obserwacji. Materiały robocze z wykresami i charakterystykami statystycznymi załączono w postaci zapisu cyfrowego w załączniku 15.

Analizę kierunków zmian zwierciadła wód podziemnych (ryc. 48) przeprowadzono dla każdej JCWPd, z wykorzystaniem informacji o charakterystyce hydrogeologicznej, głównych poziomach i użytkowych piętrach wodonośnych, będących podstawą zaopatrzenia w wodę, a także informacje z modeli pojęciowych (zał. 1; Lidzbarski, 2009; Paczyński red, 1995; dane Banku HYDRO i bazy POBORY; Kazimierski i in., 2009, 2010). Miało to na celu właściwą interpretację analizowanych wahań zwierciadła dla oceny stanu, która odnosi się przede wszystkim do ochrony wód wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności, a więc interpretacja wahań powinna być jak najlepiej odniesiona do bilansu wodnego i poziomów dominującego w poborze piętra wodonośnego. Dane i informacje istotne dla oceny zestawiono w załącznikach 25 i 26. Wyniki analizy położenia zwierciadła zostały wykorzystane w następnych etapach testu, dotyczących bilansu (zał. 4, w kolumnie „Komentarz/uzasadnienie wyniku TESTU”). Karty informacyjne punktów monitoringu i wykresy wahań zwierciadła z okresu obserwacji wraz z obliczonymi parametrami załączono w wersji cyfrowej na płycie CD.

Przydatne dla testu były również informacje przestrzenne na temat zasięgu obniżień zwierciadła wywołanych antropogenicznie, nieudokumentowanych wprawdzie w obserwacjach sieci monitoringu, ale zidentyfikowanych w wyniku szczegółowego kartowania hydrogeologicznego (dane z bazy GIS MhP PPW) oraz wiedzy eksperckiej (modele pojęciowe, archiwalne opracowania o charakterze ocen stanu z poprzednich lat). Po ustaleniu czy czynniki antropogeniczne (przede wszystkim pobór) wywołujące obniżenia występują nadal, uwzględniono je w sposób ekspercki w końcowej ocenie testu (część II algorytmu).

Uwzględnienie informacji o wahaniach zwierciadła wody zostało wykonane dwoma sposobami: poprzez identyfikację niekorzystnych skutków tych wahań, gdy spowodowane są czynnikami antropogenicznymi (patrz, Rozporządzenie MŚ z dnia 23 lipca 2008 r.) oraz w oparciu o analizę trendu zmian położenia zwierciadła w punktach monitoringowych. Wynik tych dwóch podejść rzutował na końcowe wyniki testu bilansu wodnego z uwzględnieniem dotychczas wydzielonych subczęści.

Część II testu

Główna część testu polega na ocenie stopnia szcerpania dostępnych zasobów wód podziemnych (inaczej określenie wielkości rezerw zasobów wód podziemnych w JCWPd). Zastosowanie metody bilansu wodnego może być zawodne w przypadku JCWPd o dużej powierzchni, w obrębie której zlokalizowano duże ujęcia wód podziemnych lub systemy odwodnieniowe oddziałujące tylko na fragment JCWPd. W takich przypadkach odrębnie były rozpatrywane wydzielone subczęści JCWPd.

Zgodnie z kryteriami/wymogami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych, które jest wdrożeniem krajowym wymogów unijnych dyrektyw w zakresie gospodarowania i ochrony wód podziemnych (w szczególności w załączniku V 2.1.2. RDW) oraz opisanych w Poradniku KE nr 18, ocena stanu ilościowego wód podziemnych w JCWPd opiera się na wyniku bilansu wodnego w JCWPd.

Przedmiotem tej części testu było ustalenie wielkości rezerw zasobów wód podziemnych w JCWPd w oparciu o bilans wodny (§8 pkt. 4 Rozporządzenia MŚ z dnia 23 lipca 2008 r.). Wymagania przedstawione w §8 pkt. 5 (Rozporządzenia MŚ z dnia 23 lipca 2008 r.) są przedmiotem analizy w pozostałych testach (testy nr 3 i 5).

Identyfikację przyczyn obniżenia się zwierciadła wód podziemnych i ustalenie ich charakteru (przyczyna antropogeniczna czy geogeniczna), przeprowadzono z użyciem modeli pojęciowych JCWPd oraz innych danych GIS, np. map zasięgów obszarów zdepresjonowanych, lokalizacji miejsc skoncentrowanego poboru wód lub odwodnień. W oparciu o te dane rozstrzygano o zasięgu i skutkach poboru, prowadzących do ograniczenia lub braku rezerw zasobów i ewentualnie wyodrębniano subczęści, w których stwierdzono te niepokojące zjawiska. Czynniki decydującymi o granicach subczęści były:

- zasięg obniżenia zwierciadła i zmian w warunkach filtracji na znaczącym obszarze wózków aglomeracji;
- zasięg obniżenia zwierciadła i zmian w warunkach krążenia wód w związku z prowadzoną działalnością górniczą;
- obniżenie zwierciadła lub inne przyczyny towarzyszące działalności gospodarczej powodujące zagrożenie ingresją lub/i ascensją wód słonych lub innych zdegradowanych.

Podane przyczyny i skutki działalności gospodarczej i ich wpływu na warunki wodne są sformułowane ogólnie. Każdej z tych zmian w środowisku towarzyszą inne niekorzystne oddziaływania (na wody powierzchniowe, na ekosystemy mokradeł i inne lądowe), które są przedmiotem innych testów ilościowych. Przy wydzielaniu subczęści wykorzystywano wyniki badań wykonanych w ramach oceny presji wywieranej na wody podziemne (Herbich i in., 2007) i wyniki badań z wykorzystaniem matematycznych modeli filtracji (Lidzbarski, 2009).

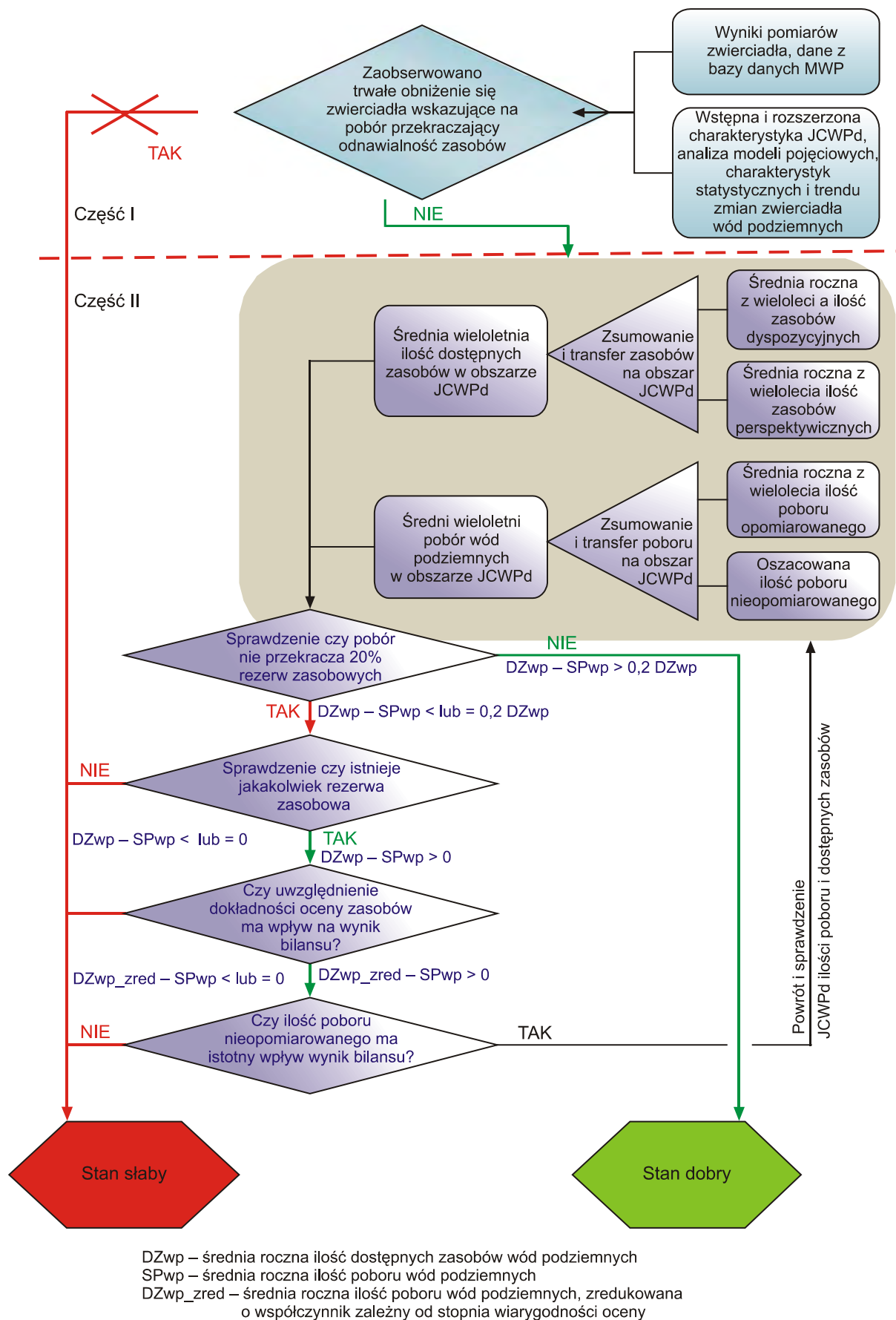
Bilans wodny analizowano z wykorzystaniem danych o dostępnych zasobach (DZwp) i poborze (SPwp) wód podziemnych. Za dostępne zasoby wód podziemnych przyjęto obliczone i zatwierdzone zasoby dyspozycyjne, a w przypadku ich braku zasoby perspektywiczne, które zostały przetransferowane z obszaru jednostki zasobowej (w przypadku danych dla obszaru Polski, z obszaru rejonów wodno-gospodarczych, z bazy

danych GIS zasobów dyspozycyjnych PSH) na obszar jednolitej części wód podziemnych. Kryteria ustalania wielkości rezerw zasobów wód podziemnych, przedstawione w wytycznych KE oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008, dopuszczają wykorzystanie szacunkowych danych o zasobach perspektywicznych, w przypadku nieudokumentowanych zasobów dyspozycyjnych w obrębie całej JCWPd.

Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych są określane w dokumentacji hydrogeologicznej wykonanej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. (Dz.U. nr 201, poz. 1673) jako zasoby wód podziemnych możliwe do zagospodarowania w określonych warunkach środowiska i hydrogeologicznych, bez wskazywania lokalizacji i warunków techniczno-ekonomicznych ujęć. W określaniu zasobów wykorzystuje się informacje o zasobach odnawialnych, które następnie są pomniejszane o ilość wód niezbędnych dla utrzymania w rzekach przepływu nienaruszalnego (tzw. przepływu biologicznego niezbędnego dla utrzymania w rzece dobrego stanu chemicznego i ekologicznego, z uwzględnieniem istniejącego poboru wód) i zaspokojenia potrzeb wodnych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych. Zasoby te określono dla około 50% powierzchni kraju. Dla pozostałej części, jeszcze nie objętej ich udokumentowaniem, podstawą interpretacji przy sporządzaniu bilansu były zasoby perspektywiczne wód podziemnych. Zasoby perspektywiczne określane są szacunkowo (w sposób uproszczony i tymczasowo) jako część zasobów odnawialnych pomniejszona o odpływ podziemny do rzek, niezbędny dla zachowania w nich przepływu nienaruszalnego. Dodatkowo tak obliczoną ilość zasobów zmniejszono, stosując mnożnik korygujący mniejszy od 1, by nie przeszacować ich ilości i pozostawić w systemie wodonośnym wystarczającą ilość wód dla zaspokojenia potrzeb ekosystemów lądowych (Herbich i in., 2003).

Zasoby dostępne wód podziemnych należy rozumieć jako ilość wody (określana jako zasoby dyspozycyjne lub prognostyczne/perspektywiczne, zależnie od stopnia udokumentowania) możliwą do trwałego gospodarczego wykorzystania bez naruszenia zasad ochrony środowiska i potrzeb przyszłych pokoleń w zakresie korzystania z zasobów wodnych (zrównoważonego rozwoju). Rezerwa wielkości zasobów dostępnych (tj. ilość zasobów pozostałych w systemie hydrogeologicznym po ich częściowym szczypaniu w wyniku poboru) jest określana z marginesem niepewności, co do wielkości poboru i przepływów nienaruszalnych w rzekach zarówno w kontekście obecnych, jak i przewidywanych warunków hydrologicznych oraz klimatycznych.

Aktualne informacje na temat zasobów dyspozycyjnych, jak i perspektywicznych są przetwarzane i gromadzone w bazie danych GIS zasobów dyspozycyjnych i perspektywicznych wód podziemnych. Na podstawie unijnych i krajowych wytycznych oraz aktualnych danych zgromadzonych w bazie wykonano w systemie GIS interpretację zasobów dostępnych dla każdej JCWPd. Zasoby dostępne (dyspozycyjne i perspektywiczne) przeliczone poprzez transformację ich ilości (uwzględniającą moduły zasobów i powierzchnie terenu) z rejonów wodno-gospodarczych na obszar JCWPd zestawiono w załączniku 4.



Ryc. 48. Algorytm realizacji testu 6 – ogólna ocena stanu ilościowego – bilans wodny

Pobór rejestrowany. Średni wieloletni pobór wód podziemnych (SPwp) to, według wytycznych KE (Poradnik nr 18), średnia arytmetyczna sumy poboru rejestrowanego (uwzględniającego zarówno eksploatację w celu zaopatrzenia w wodę, jak też odwodnienia) i nierejestrowanego, z okresu 5 lat poprzedzających ocenę. Rozporządzenie MŚ z 23 lipca 2008 r. mówi natomiast o średnim całkowitym poborze z wielolecia, nie precyzując zakresu czasowego danych. Ustawa Prawo wodne wymaga, by zarządzający ujęciami prowadzili pomiary ilości eksploatowanej wody podziemnej, na podstawie wydanych pozwoleń wodnoprawnych. Dotyczy to zarówno ujęć wód, jak i systemów odwadniania. Dane o takim poborze określamy jako pobór rejestrowany i gromadzone są na szczeblu gmin i przesyłane dalej do urzędów marszałkowskich, celem naliczenia opłat za eksploatację wody. Na podstawie tych danych Główny Urząd Statystyczny (GUS) opracowuje informacje o ilości eksploatowanych wód podziemnych. Następnie, na podstawie danych z urzędów marszałkowskich i GUS oraz przeprowadzonej dodatkowo ankietyzacji wśród zarządzających ujęciami, w PIG–PIB zebrano dane o poborze dla konkretnych ujęć.

Dane o ilości rejestrowanego poboru wód podziemnych z ujęć i odwodnień, gromadzone są w PIG–PIB w bazie danych POBORY. Obecnie zgromadzono tam dane z lat 2000–2005 (z badań ankierskich; Frankowski i in., 2007) oraz za lata 2008 i 2009 (wyniki realizacji procedur PSH; Gałkowski i in., 2010, 2011). Dane za 2010 r. i nowsze nie są jeszcze dostępne (wpłyną od użytkowników do urzędów marszałkowskich, następnie do PSH w ostatnim kwartale 2011 r.). Obliczanie średniej arytmetycznej z pięciolecia 2000–2005 i lat 2008–2009, na potrzeby niniejszego testu, jest nieuprawnione ze względu na odmienne źródła tych danych oraz brak danych o poborze z lat 2006–2007. Ponadto informacje o poborze w ostatnim okresie są bardziej szczegółowe i ilość eksploatowanych wód podziemnych przypisywana jest do konkretnych ujęć. Dlatego uznano, że dane za lata 2008 i 2009 są wiarygodne i mogą być traktowane jako referencyjne dla ostatnich kilku lat. Są one weryfikowane w oparciu o inne dane źródłowe, np. z banku HYDRO lub weryfikacją ankietyzację. W podobny sposób uporządkowano dane o ilości wód z odwodnień, głównie kopalnianych, w tym również nieczynnych zakładów górniczych, które odwadnia Centralny Zakład Odwadniania Kopalń. W tym przypadku również dane z lat 2008–2009 można uznać za reprezentatywne dla okresu wielolecia.

Na podstawie danych z lat 2008 i 2009 obliczono średnią arytmetyczną poboru rejestrowanego (z eksploatacji ujęć i w ramach odwodnień).

Pobór nierejestrowany (nieopomiarowany). Rozporządzenie MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. i wytyczne KE mówią o poborze rzeczywistym (całkowitym). W strukturze poboru całkowitego wód podziemnych uzasadnione jest uwzględnienie szacunków wartości nieopomiarowanego poboru wód podziemnych (Frankowski i in., 2007; Frankowski, Gałkowski, Mitręga, 2009). Pobór nieopomiarowany to sumaryczna ilość wód czerpanych urządzeniami wodnymi w ramach szczególnego i zwykłego korzystania z wód, dla której nie jest sporządzana ewidencja wykorzystywanej ilości wody przez konkretnego użytkownika lub ilości czerpanej wody. Pobór ten jest zwolniony z obowiązku rejestrowania jego ilości (nie podlega rejestracji na podstawie regulacji prawnych – tzw. zwykłe korzystanie z wód). Do poboru nierejestrowanego należy dodać ilość wód pobieraną w sposób pozaprawny (ujęcia wykonane i eksploatowane bez odpowiednich zezwoleń wodnoprawnych). Wielkość poboru nieopomiarowanego może być oceniona jedynie na drodze szacunkowych obliczeń. Jedyną dotychczas próbę takich szacunków dla obszaru całego kraju w nowej rzeczywistości gospodarczej ostatnich 20 lat podjęto w pracy „Opracowanie metodyki identyfikacji i ustalenie struktury poboru wód podziemnych dla potrzeb oceny stanu ilościowego wód podziemnych kraju” (Frankowski i in., 2007). Uzyskane wyniki w sposób przybliżony wykorzystano w ocenie stanu JCWPd w 2008 r. (Hordejuk, Mitręga, red., 2008). Szacowanie

poboru nieopomiarowanego jest zadaniem trudnym z uwagi na charakter danych. Oszacowanie tego poboru wykonuje się raz na kilka lat, w miarę zmian danych statystycznych o poborze rejestrowanym, liczbie ludności, zmianach w użytkowaniu terenu. Takie dane od czasu wykonania oceny w 2008 r. nie pojawiły się, jak również nie uszczegółowiono w żadnym nowszym opracowaniu podejścia metodycznego szacowania tego poboru. Dlatego, w bilansie za rok 2010, uwzględniono wyniki oszacowania poboru nieopomiarowanego (SPwp_nieopom) dla JCWPd z oceny wykonanej w 2008 r., obniżając go o różnicę ilości poboru rejestrowanego pomiędzy danymi za rok 2009 i archiwalnymi, na podstawie których szacowano pobór nieopomiarowany. Bardziej szczegółowe uzasadnienie warunków i metod określania poboru nieopomiarowanego można znaleźć w pracy Frankowski, Gałkowski, Mitrenga, 2009.

Należy zaznaczyć, że oszacowanie poboru nieopomiarowanego odnoszono do obszaru województw. Tak więc transformacja jego ilości na obszar JCWPd może być jedynie wskaźnikowa (dla niektórych JCWPd brak danych) i ma charakter ekspercki. W zdecydowanej większości przypadków pobór nieopomiarowany nie miał jednak decydującego wpływu na wynik oceny stanu; zwykle stan słaby wynikał, np. już z samego uwzględnienia ilości poboru rejestrowanego czy też uwzględnienia zasobów zredukowanych o współczynnik korygujący, wynikający z dokładności ich oceny.

Podsumowując, określono średni roczny pobór całkowity wód podziemnych w JCWPd z lat 2008 i 2009, na który składa się: pobór rejestrowany z ujęć oraz pobór rejestrowany wód podziemnych eksploatowanych w celu odwodnienia kopalń, w tym odwodnień nieczynnych już zakładów górniczych, a także szacunkowy archiwalny pobór nieopomiarowany, wynikający ze zwykłego korzystania z wód.

Ocenę stanu ilościowego wykonano w czterech etapach, wskazanych w części II algorytmu (ryc. 48). Niżej przedstawiono przebieg oceny.

Etap 1. Sprawdzenie czy pobór wód nie przekracza 20% wielkości rezerw zasobowych:

- jeśli $DZwp - SPwp > 0,2 DZwp$ – ustalamy stan dobry; oznacza to, że istnieje nadwyżka zasobów nad poborem, przekraczająca 20% dostępnych zasobów wód podziemnych; nawet jeśli któreś z danych są obarczone błędem, nie powinno to zaważyć na wyniku oceny; dlatego etap ten kończy test dla danej JCWPd;
- jeśli $DZwp - SPwp < \text{lub} = 0,2 DZwp$ – ustalamy stan słaby i konieczne jest dalsze sprawdzanie oceny JCWPd; nawet w przypadku dodatniej wartości bilansu oznacza to że nadwyżka zasobów nad poborem, mniejsza lub równa dostępnym zasobom, jest na tyle mała, że może być mniejsza niż błąd oceny zasobów lub poboru; w tym przypadku należy skontrolować w sposób bardziej szczegółowy, czy istnieje jakakolwiek nadwyżka zasobów;

Etap 2. Sprawdzenie czy istnieje jakakolwiek rezerwa zasobowa:

- test przebiega podobnie jak w etapie 1, z tą różnicą, że sprawdzamy czy zasoby są wyższe od poboru;
- jeśli $DZwp - Spwp < \text{lub} = 0$ – ustalamy stan słaby; taki wynik testu oznacza, że brak jest jakichkolwiek rezerw zasobów; etap ten kończy definitywnie test oceny danej JCWPd;
- jeśli $DZwp - Spwp > 0$ oznacza to, że istnieje rezerwa zasobowa, ale jest ona na tyle niewielka, że może być mniejsza od błędu obliczeń poboru lub zasobów, dlatego proponuje się dalsze sprawdzanie danej JCWPd.

Etap 3. Czy uwzględnienie dokładności oceny zasobów ma wpływ na wynik bilansu:

Aby wyeliminować pomyłkę, wynikającą z przyjęcia zbyt wysokiej wartości zasobów, redukujemy je o współczynnik w (mnożymy przez liczbę dodatnią mniejszą od 1) odzwier-

ciągającą szacunek wielkości błędu; dla każdej JCWPd wartość mnożnika przedstawiono w odpowiedniej kolumnie w załączniku 4.

- jeśli $DZwp_zred - SPwp \leq 0$ – ustalamy stan słaby; po zmniejszeniu ilości zasobów o wartość prawdopodobnego błędu okazuje się, że brak rezerw zasobowych; oznacza to koniec testu dla danej JCWPd;
- jeśli $DZwp_zred - SPwp > 0$ po zmniejszeniu ilości zasobów o wartość prawdopodobnego błędu okazuje się, że jednak istnieją rezerwy zasobów, ale wynik oceny w dalszym ciągu zawiera się w zakresie błędu oceny poboru wód; proponuje się dalsze sprawdzanie rezerw dla danej JCWPd;

Etap 4. Czy wartość poboru nieopomiarowanego ($SPwp_nieopom$) ma istotny wpływ na wynik bilansu w etapach 1–3 (czy jest przyczyną przekroczenia zasobów i stanu słabego)

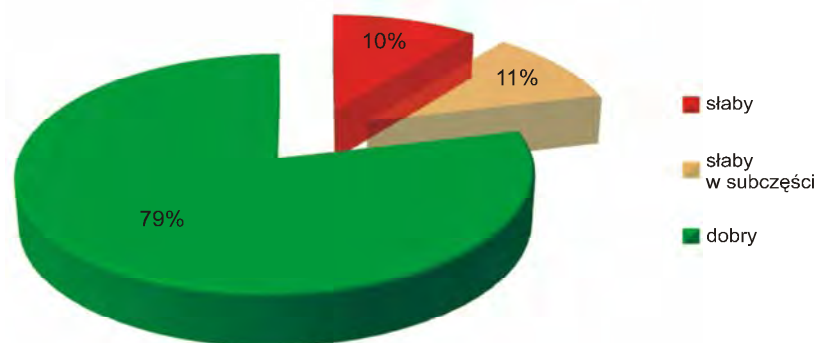
Ten etap ma dostarczyć informacji, czy błąd oszacowania poboru nieopomiarowanego ma istotny wpływ na wynik bilansu; ocena ma wymiar ekspercki;

- jeśli TAK – stan słaby (koniec testu dla tych JCWPd);
- jeśli NIE – dalsze sprawdzanie dla tych JCWPd; w tym przypadku należy powrócić do wstępnych prac części II testu 6, polegających na analizie zbiorów danych o poborze i zasobach.

W końcowej ocenie w zależności od sytuacji (opierając się na kierunkach zmian zwierciadła wody wg pomiarów z sieci monitoringu, modelach koncepcyjnych i mapie zdepresjonowania, ewentualnym wpływie obszarowego udziału zasobów perspektywicznych dla JCWPd) podawano informacje związane z: wieloletnim trendem zmian zwierciadła w punktach monitoringu, zagrożeniem ingresją/ascencją oraz niekorzystnymi obniżeniami zwierciadła wywołanymi antropogenicznie na dużych obszarach na skutek poboru z ewentualnym uzasadnieniem wpływu tych czynników na wynik oceny. Opisano przypadki, kiedy wynik oceny słaby odnosi się do wydzielonej subczęści. Niektóre wyniki dla poszczególnych JCWPd skomentowano w odniesieniu do wyników wcześniejszych ocen.

Końcowy wynik oceny przedstawiono na mapie (zał. 27) oraz w tabeli (zał. 4). Tabela zawiera dodatkowe informacje, pozwalające prześledzić rezultaty poszczególnych etapów testu i poznać przyczynę ustalenia słabego stanu ilościowego JCWPd lub subczęści.

Podsumowując, spośród 161 JCWPd, pod względem kryterium bilansu wodnego przeprowadzonego według przedstawionej metodyki, słabym stanem ilościowym charakteryzuje się 17 JCWPd o numerach: 1, 14, 17, 64, 78, 89, 96, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 141, 146, 147 i 149. Ponadto słaby stan ilościowy dotyczy siedemnastu wydzielonych subczęści (wydzielonych w ocenie w 2005 r. oraz przez autorów modeli koncepcyjnych w 2009 r.) o numerach: 15_A, 16_A, 43_A, 44_A, 63_A, 64_A, 69_A, 70_A, 75_A, 78_A, 79_A, 80_A, 96_A, 100_A, 102_A, 107_A, 121_A. Na rycinie 49 przedstawiono procentowy udział zróżnicowania oceny stanu ilościowego JCWPd.



Ryc. 49. Procentowy udział ocen stanu ilościowego JCWPd na podstawie wyników testu 6

W ocenie, poza wynikiem bilansu i jego wiarygodnością, analizowano i uwzględniono:

- dynamikę zmian poziomu zwierciadła wody, ze szczególnym zwróceniem uwagi na tendencje do obniżania się poziomu wody;
- strukturę i przebieg procesów w JCWPd, przedstawioną na modelach pojęciowych JCWPd;
- obszary zdepresjonowania wód;
- obszary występowania i zagrożenia ingresją i ascencją wód słonych.

W załączniku 4 przy każdej JCWPd, podano wartości liczbowe składników bilansu, współczynniki korygujące, wyniki obliczeń stopnia sczerpania zasobów, wynik oceny jednolitej części lub subczęści oraz w ostatniej kolumnie powód kwalifikacji do stanu słabego, a w niektórych przypadkach, powód otrzymania stanu dobrego.

Omówienie wyników testu 6

Stan słaby na podstawie wyników testu 6 – bilans wodny, otrzymało siedemnaście JCWPd o numerach: 1, 14, 17, 64, 78, 89, 96, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 141, 146, 147 i 149.

Trzydzieści JCWPd o numerach: 1, 64, 89, 96, 130, 131, 132, 133, 135, 141, 146, 147 i 149 otrzymało na podstawie testu bilans wodny ocenę stan słaby z uwagi na przekroczenie zasobów dostępnych do zagospodarowania – brak jakichkolwiek rezerw:

- W JCWPd o numerze 1 o przekroczeniu zdecydował pobór z ujęć oraz wynikający z tempa eksploatacji wpływ wód zasolonych i obniżenie położenia zwierciadła na skutek eksploatacji ujęć czwartorzędowego poziomu użytkowego.
- Przekroczenie zasobów w JCWPd o numerach 64, 89 i 96 wynika z silnych odwodnień związanych z górnictwem odkrywkowym węgla brunatnego. Biorąc pod uwagę zasięgi lejów depresji oraz ustanowione prawnie zasięgi terenów górniczych są to odwodnienia o rozległym zasięgu oddziaływania w porównaniu do obszarów tych JCWPd.
- Przekroczenie zasobów w JCWPd o numerach 130, 131, 132, 133, 135, 141, 146, 147 i 149 wiąże się z dużymi odwodnieniami prowadzonymi w Górnym Śląskim Zagłębiu Węglowym (GZW) w czynnych oraz nieczynnych zakładach górniczych, w których w dalszym ciągu prowadzone jest odwodnienie.

Poza wynikami stanu słabego w trzynastu omówionych JCWPd, opierając się na wynikach niniejszego testu, jako słabe wskazano również JCWPd **14** i **17** (półwysep Hel i Mierzeja Wiślana), **78** (w środkowej Polsce, rejon Adamowa) i **134** (na południu, GZW):

- W JCWPd nr 14 mimo teoretycznie nieprzekroczonych zasobów (również zredukowanych) w etapach 1, 2 i 3, stwierdzono stan słaby z uwagi na to, że na chwilę obecną trwa korekta zasobów w stosunku do poprzednich ocen. Mimo formalnego nieprzekroczenia zasobów (kryterium bilansu), występuje na tym obszarze problem zaopatrzenia w wodę podziemną oraz silnego wpływu wód zasolonych (zarówno poprzez ascencję z poziomu kredowego, jak i ingresję wód morskich). Skoro nie można na chwilę obecną stwierdzić trendu zmian poboru i położenia zwierciadła, to biorąc pod uwagę te przesłanki oraz charakterystykę modelu koncepcyjnego tej JCWPd (PSH, 2009) należy uznawać stan tej JCWPd nadal za słaby (gdyż podwyższenie wartości poboru może spowodować ingresję wód morskich).
- W JCWPd nr 17 istnieje lokalnie zagrożenie dopływem wód zasolonych przy ewentualnym zwiększeniu poboru z poziomu czwartorzędowego (Lidzbarski, 2009). Praca ujęć potrafi być nierównomierna i okresowo intensyfikowana (w ramach zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych), a tendencje tych zmian poboru z ujęć (zwłaszcza związanych z ośrodkami rekreacyjnymi) są trudne do przewidzenia, nie mówiąc

o ujęciach pracujących poza ewidencją, stąd lokalnie zagrożenie to jest bardzo prawdopodobne. Stan ilościowy tej JCWPd należy uznać za słaby lub co najmniej potencjalnie zagrożony.

- W przypadku JCWPd nr 78 stwierdzono przekroczenie 20% rezerw zasobów, głównie w wyniku silnego i o rozległym wpływie odwodnienia odkrywki Kopalni Węgla Brunatnego Adamów, jednakże ta JCWPd ma rezerwy (wynik etapu 2). Stan słaby w tej JCWPd stwierdzono w wyniku etapu 3 (następuje przekroczenie zasobów po uwzględnieniu zasobów zredukowanych).
- W JCWPd nr 134 zlokalizowanej w obszarze GZW, pomimo dodatniego wyniku obliczeń bilansowych w etapach 1–3, za uznaniem stanu słabego przemawia oddziaływanie poboru odwodnieniowego na znaczną część tej JCWPd realizowanego w sąsiadujących JCWPd nr 132, 135 i 146. W tych trzech JCWPd mamy do czynienia ze znacznym przekroczeniem zasobów dostępnych. Zwłaszcza, że wszystkie wymienione tu JCWPd należą do jednego obszaru bilansowego GL-III „Przemsza”. Szacunkowe górne wartości poboru nieopomiarowanego (etap 4 testu) są na poziomie 60% poboru zarejestrowanego z ujęć, co jest wartością znaczącą i wpływającą wraz z odwodnieniami na bilans.

Jeśli chodzi o stan słaby wskazany w wyniku testu w subczęściach JCWPd, to głównymi przyczynami są stwierdzone, trwające nadal, a zidentyfikowane w poprzednich ocenach i modelach pojęciowych, grupy czynników takie jak:

- obniżenie zwierciadła i zmiany w hydrodynamice na znacznym obszarze wokół aglomeracji: 79_A i 80_A (Łódź), 44_A (Bydgoszcz), 100_A i 102_A (Radom, Starachowice), 107_A (aglomeracja lubelska), 121_A (rejon Kielc);
- obniżenie zwierciadła i zmiany w hydrodynamice w związku z działalnością górnictwem odkrywkową eksploatacji węgla brunatnego w środkowej Polsce: 43_A, 63_A, 64_A, 78_A i 96_A; kopalń wapienia: 100_A, 102_A i 121_A; oraz podziemnej eksploatacji złóż w rejonie lubuskim: 69_A, 70_A i 75_A;
- uruchomienie procesów ingresji/ascenzji w wyniku działalności ludzkiej (eksploatacja ujęć) zidentyfikowane w subczęściach: 15_A, 16_A (rejon aglomeracji Gdańska oraz Żuławki Wiślane), 44_A (Bydgoszcz).

JCWPd o stanie słabym, zaklasyfikowane w wyniku testu 6 – bilans wodny, pokrywają się z wynikami ocen stanu z poprzednich lat, zwłaszcza z opracowaniem wykonanym przez PIG–PIB wg stanu na 2005 r. pt. „Opracowanie analizy presji...” (Herbich i in., 2007) oraz raportów przekazywanych do KE.

Dane wejściowe do analiz w ramach testu 6 – bilans wodny należy ocenić jako najbardziej wiarygodne na tle dotychczasowych opracowań o tym charakterze, zwłaszcza jeśli chodzi o dokładność udokumentowania wartości poborów z ujęć, jak i odwodnień, dokładność analiz GIS oraz stan rozpoznania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych.

Na podstawie opracowań źródłowych (Gałkowski i in., 2010, 2011) błąd przyjętych wartości poboru rejestrowanego z ujęć należy szacować na poziomie maksymalnie 5%, błąd transpozycji i agregacji poboru na obszary JCWPd, podobnie na 5%. Przyjęte wartości poboru odwodnieniowego na podstawie danych z dwulecia w porównaniu do szacunków i danych podawanych przez WUG (Dulewski, Walter, 2007) oraz w literaturze branżowej (Wilk, 2003; Kasztelewicz, 2007) należy uznać za dokładne. Dokładność i poziom referencyjny wyników niniejszej oceny zostały dodatkowo podniesione poprzez zastosowanie wartości średnich poboru dla lat 2008 i 2009, zgodnie z opisaną wcześniej metodyką.

Jeśli chodzi o wiarygodność oceny zasobów dostępnych do zagospodarowania poprzez rygorystyczne zastosowanie redukcji jej początkowej ilości uzyskano pewność, że ich ilość nie została przeceniona, a tym samym obliczona rezerwa zasobowa posiada wysoką wiarygodność.

7.1.7. Ocena możliwości przeprowadzenia analizy trendów, agregacji oraz oceny tendencji wskaźników chemicznych w jednolitych częściach wód podziemnych

Za rok bazowy przyjęto rok 2007 – pierwszy rok, w którym wykonano monitoring diagnostyczny w 789 punktach monitoringu chemicznego na obszarze całego kraju. Ze względu na rozpoczęcie monitoringu chemicznego w 2007 r. oraz konieczność zrealizowania przeglądu i aktualizacji planów gospodarowania wodami w dorzeczu w 2015 r. zakłada się konieczność dysponowania minimum 8 rocznymi pomiarami. Przy częstszym pobieraniu próbek okres ten można skrócić, natomiast ze względów ekonomicznych w skali całego kraju częstsze pobieranie próbek wody wydaje się nieracjonalne. Przy pomiarach półrocznych – 10 próbek, przy kwartalnych – 15 próbek, przy każdorazowym okresie pomiarów nie krótszym niż 5 lat i nie dłuższym niż 15 lat.

Mimo prowadzenia monitoringu chemicznego oraz ocen stanu technicznego od 1991 r., ze względu na luki w opróbowaniu oraz zmiany w opróbowaniu punktów, tylko nieliczne punkty można zakwalifikować jako spełniające warunki przeprowadzenia analizy trendu (8 kolejnych lat). W niniejszym opracowaniu przyjęto za minimalny okres obserwacji 8 lat, tj. lata 2003–2010.

Poza nielicznymi wyjątkami, nie ma odpowiednich ciągów obserwacji w punktach opróbowanych w ramach monitoringu chemicznego. Jedynie uwzględnienie wyników z oceny stanu technicznego otworów (inne terminy opróbowania) daje taką szansę.

Przeanalizowano dane dla 1250 punktów – w tej liczbie są wszystkie punkty monitoringu chemicznego opróbowane w latach 2007–2010 oraz punkty monitoringu ilościowego, które zostały opróbowane w latach 2009 i 2010 w celu oceny stanu technicznego otworów.

Niespełna 16% punktów ma pełne ciągi obserwacji z lat 2003–2010. Kolejne 6% ma dane z jednym pominiętym opróbowaniem. Daje to w sumie 22% punktów, w których zgodnie z wytycznymi Poradnika nr 18¹⁷ można przeprowadzić analizę trendu. Jednak część z nich ma klasę jakości od I do III i nie wymaga takiej analizy.

W 2010 r. uznano za słaby stan wód podziemnych w 244 punktach, z których w 22% były pobrane próbki wody w latach 2003–2010, a w 10% punkty te nie miały żadnego pomiaru. W 32% punktów o stanie słabym w 2010 r. można było przeprowadzić analizę trendu z lat 2003 – 2010. Większość nie wykazała korelacji do regresji liniowej.

Z tego powodu ani agregacja tendencji, ani określenie trendów dla całych jednolitych części wód podziemnych nie są aktualnie możliwe.

Natomiast ważne jest przestrzeganie procedur, które umożliwią prawidłową analizę trendów w przyszłości. Należy jednak podkreślić, że nawet ścisłe przestrzeganie wszystkich procedur nie daje gwarancji uzyskania odpowiednich, interpretowalnych trendów zmian, w przypadkach gdy rzeczywiste zmiany stężeń wskaźników są monotoniczne.

Ze względu na powyższe, bardzo istotne jest opróbowywanie w kolejnych latach tych samych punktów w tym samym okresie roku – najlepiej w tych samych miesiącach. W monitoringu diagnostycznym wrzesień, w monitoringu operacyjnym czerwiec i wrzesień (z możliwością przesunięcia daty poboru +/- o jeden miesiąc). Należy unikać przerw

¹⁷ Powszechna Strategia Wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej (2000/60/WE). Sprawozdanie techniczne 2009 – 026; Poradnik nr 18; Wytyczne w sprawie stanu wód podziemnych oraz oceny tendencji.

w badaniach (w przypadku roku z opróbowaniem dla monitoringu diagnostycznego punkty wytypowane do monitoringu operacyjnego muszą być opróbowane dwukrotnie).

W ramach monitoringu diagnostycznego należy pobrać próbki wody ze wszystkich do tej pory opróbowanych punktów monitoringu chemicznego oraz w nowo wyznaczonych punktach, w miejscach, które tego wymagają, a to oznacza liczbę powyżej 1250 punktów (licząc łącznie z punktami opróbowanymi w ramach oceny stanu technicznego punktów monitoringu ilościowego w latach 2009 i 2010; możliwe są zmiany tej liczby ze względu na dostępność punktów).

Jeżeli w analizie mają być wykorzystywane punkty monitoringu ilościowego należy zadbać, żeby zakres analiz, dokładność oznaczeń oraz terminy poboru próbek wody były takie jak w przypadku opróbowania monitoringu chemicznego. Brak jednorodności zbioru danych w tym zakresie może mieć wpływ na zaobserwowany brak korelacji do regresji liniowej w dostępnych wynikach analiz z lat 2003–2010. Do tej pory próbki pobierane były w okresie od marca do października, pojedyncze w styczniu i grudniu.

W punktach monitoringu chemicznego oraz w punktach, gdzie pobrano próbki do oceny stanu technicznego otworów, w momencie przekroczenia 75% wartości progowej (TV) oraz w przypadku wód zakwalifikowanych do stanu słabego, należy rozpocząć monitoring operacyjny. Wymaga to zmiany podejścia i większej elastyczności w zmianach liczebności opróbowanych punktów w zależności od uzyskanych wyników z poprzedniego opróbowania. Oznacza to, że monitoring operacyjny powinien być prowadzony w punktach, które tego wymagają nawet w latach, w których przeprowadzany jest monitoring diagnostyczny. Odstąpienie od tej reguły ma wpływ na wyniki. W rozpatrywanym okresie część punktów miała wyliczone średnie roczne z dwóch opróbowań zrealizowanych w latach 2007 i 2008.

Opis szczegółowy trendów z okresu 2003–2010 wskaźników klasyfikujących próbki wody podziemnej w klasie IV i V w 2010 r.

JCWPd 10; punkt monitoringu chemicznego nr 383

Zawartość sodu – brak korelacji; wartości w granicach: 205,77–314,37 mg/l

JCWPd 12; punkt monitoringu chemicznego nr 933

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 205,77–314,37 mg/l

Zawartość TOC – brak korelacji; wartości w granicach: 3,1–37 mg/l

JCWPd 16; punkt monitoringu chemicznego nr 769

Zawartość manganu – trend rosnący ($R^2 = 0,5999$); wartości w granicach: 0,24–3,22 mg/l (ryc. 50).

JCWPd 20; punkt monitoringu chemicznego nr 666

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 0,55–4,72 mg/l

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 451,4–523,38 mg/l

JCWPd 21

Punkt monitoringu chemicznego nr 845:

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 1,42–2,86 mg/l

Zawartość azotynów – trend rosnący ($R^2 = 0,5525$); wartości w granicach: 0,16–1,96 mg/l (ryc. 51)

Zawartość boru – trend rosnący ($R^2 = 0,5339$); wartości w granicach: 2,51–2,91 mg/l (ryc. 52)

Zawartość chlorków – trend rosnący ($R^2 = 0,5352$); wartości w granicach: 2200–2500 mg/l (ryc. 53)

Zawartość potasu – trend malejący ($R^2 = 0,579$); wartości w granicach: 33,74–45,19 mg/l (ryc. 54)

Zawartość sodu – brak korelacji; wartości w granicach: 1376,55–1548,22 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 846

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 425,78–516,06 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 848

Zawartość azotanów – trend malejący ($R^2 = 0,5277$); wartości w granicach: 56,50–284,56 mg/l (ryc. 55)

Zawartość kadmu – brak korelacji; wartości w granicach: 0,00005–0,005 mg/l

JCWPd 26; punkt monitoringu chemicznego nr 539

Zawartość jonu amonowego – trend rosnący ($R^2 = 0,7298$); wartości w granicach: 0,57–1,96 mg/l (ryc. 56)

Zawartość siarczanów – brak korelacji; wartości w granicach: 596–880 mg/l

Zawartość wapnia – brak korelacji; wartości w granicach: 305,76–430,28 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: <0,01–13,22 mg/l

JCWPd 27; punkt monitoringu chemicznego nr 375

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: <0,05–2,50 mg/l

JCWPd 31

Punkt monitoringu chemicznego nr 692

Zawartość wodorowęglanów – trend rosnący ($R^2 = 0,64$); wartości w granicach: 387,96–523,38 mg/l (ryc. 57)

Punkt monitoringu chemicznego nr 1988

Zawartość jonu amonowego – trend rosnący ($R^2 = 0,5149$); wartości w granicach: 1,40–2,62 mg/l (ryc. 58)

JCWPd 34; punkt monitoringu chemicznego nr 128

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 477,02–540,46 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 3,30–10,41 mg/l

JCWPd 36; punkt monitoringu chemicznego nr 229

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: <0,05–1,98 mg/l

JCWPd 40

Punkt monitoringu chemicznego nr 675

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 1,78–5,38 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 773:

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: <0,05–6,06 mg/l

Zawartość potasu – trend rosnący ($R^2 = 0,5372$); wartości w granicach: 7,65–18,05 mg/l (ryc. 59)

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 0,49–1,06 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 913:

Zawartość azotanów – brak korelacji; wartości w granicach: 36,4–63 mg/l

Zawartość wapnia – brak korelacji; wartości w granicach: 106,52–138,85 mg/l

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 272,06–392,84 mg/l

JCWPd 41; punkt monitoringu chemicznego nr 1830

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 0,49–2,57 mg/l

JCWPd 46; punkt monitoringu chemicznego nr 962

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 1,05–12,20 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 12,08–22,04 mg/l

JCWPd 47

Punkt monitoringu chemicznego nr 927

Zawartość arsenu – brak korelacji; wartości w granicach: <0,002–0,020 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 1856

Zawartość azotanów – trend rosnący ($R^2 = 0,6954$); wartości w granicach: 0,06–140 mg/l (ryc. 60)

JCWPd 48

Punkt monitoringu chemicznego nr 10

Zawartość azotanów – brak korelacji; wartości w granicach: 66,64–151 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 925

Zawartość jonu amonowego – trend rosnący ($R^2 = 0,5414$); wartości w granicach: 1,39–3,05 mg/l (ryc. 61)

Zawartość azotynów – brak korelacji; wartości w granicach: 0,03–0,69 mg/l

Zawartość boru – brak korelacji; wartości w granicach: 1,49–4,06 mg/l

Zawartość chlorków – brak korelacji; wartości w granicach: 468,92–2597,00 mg/l

Zawartość fluorków – brak korelacji; wartości w granicach: 0,10–1,71 mg/l

Zawartość potasu – trend rosnący ($R^2 = 0,5544$); wartości w granicach: 9,13–21,66 mg/l (ryc. 62)

Zawartość sodu – trend rosnący ($R^2 = 0,5251$); wartości w granicach: 357,11–1011,13 mg/l (ryc. 63)

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 497,00–902,80 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 1062

Zawartość boru – brak korelacji; wartości w granicach: 1,57–1,76 mg/l

Zawartość chlorków – brak korelacji; wartości w granicach: 264–335 mg/l

Zawartość cynku – brak korelacji; wartości w granicach: 0,83–1,75 mg/l

Zawartość sodu – brak korelacji; wartości w granicach: 299,68–322,19 mg/l

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 439,20–544,12 mg/l

JCWPd 50; punkt monitoringu chemicznego nr 432

Zawartość kadmu – brak korelacji; wartości w granicach: <0,00005–0,0184 mg/l

JCWPd 51; punkt monitoringu chemicznego nr 1005

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 0,19–2,06 mg/l

JCWPd 62; punkt monitoringu chemicznego nr 1

Zawartość cynku – brak korelacji; wartości w granicach: 0,24–2,54 mg/l

Zawartość fluorków – trend rosnący ($R^2 = 0,5062$); wartości w granicach: 0,26–1,62 mg/l (ryc. 64)

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 1,22–5,370 mg/l

JCWPd 65

Punkt monitoringu chemicznego nr 1701

Zawartość boru – trend malejący ($R^2 = 0,5054$), wartości w granicach: 1,06–1,23 mg/l (ryc. 65)

Zawartość chloru – brak korelacji; wartości w granicach: 390–430 mg/l

Zawartość sodu – brak korelacji; wartości w granicach: 282,42–308,89 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 1702

Zawartość TOC – brak korelacji; wartości w granicach: 30–84 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 1703

Zawartość manganu – trend rosnący ($R^2 = 0,687$); wartości w granicach: 0,91–1,34 mg/l (ryc. 66)

JCWPd 69

Punkt monitoringu chemicznego nr 345

Zawartość azotanów – brak korelacji; wartości w granicach: 73,2–111 mg/l

Zawartość fosforanów – brak korelacji; wartości w granicach: <1,00–1,57 mg/l

JCWPd 71; punkt monitoringu chemicznego nr 795

Zawartość kadmu – brak korelacji; wartości w granicach: <0,00005–0,0074 mg/l

JCWPd 73; punkt monitoringu chemicznego nr 66

Zawartość sodu – trend malejący ($R^2 = 0,5187$); wartości w granicach: 231,92–270,69 mg/l (ryc. 67)

Punkt monitoringu chemicznego nr 68

Zawartość sodu – brak korelacji; wartości w granicach: 145,40–164,70 mg/l

JCWPd 74; punkt monitoringu chemicznego nr 1962

Zawartość siarczanów – brak korelacji; wartości w granicach: 236–293 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 1,91–5,68 mg/l

JCWPd 80

Punkt monitoringu chemicznego nr 182

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 468,48–520,94 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 1846

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 5,63–9,99 mg/l

JCWPd 81

Punkt monitoringu chemicznego nr 716

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 6,43–29,76 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 881

Zawartość potasu – brak korelacji; wartości w granicach: 2,13–38,55 mg/l

Zawartość TOC – brak korelacji; wartości w granicach: 1,90–12,00 mg/l

Zawartość żelaza – trend malejący ($R^2 = 0,6534$); wartości w granicach: 5,98–7,46 mg/l (ryc. 68)

Punkt monitoringu chemicznego nr 1081

Zawartość TOC – brak korelacji; wartości w granicach: 9–18 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 4,35–6,57 mg/l

JCWPd 84; punkt monitoringu chemicznego nr 58

Zawartość fluorków – brak korelacji; wartości w granicach: <0,10–2,33 mg/l

JCWPd 88; punkt monitoringu chemicznego nr 349

Zawartość cynku – brak korelacji; wartości w granicach: 0,81–1,25 mg/l

JCWPd 90

Punkt monitoringu chemicznego nr 350

Zawartość cynku – brak korelacji; wartości w granicach: 0,051–1,33 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 2152

Zawartość manganu – trend rosnący ($R^2 = 0,8495$); wartości w granicach: 0,53–1,48 mg/l
(ryc. 69)

JCWPd 94; punkt monitoringu chemicznego nr 809

Zawartość azotanów – brak korelacji; wartości w granicach: 58,70–63,60 mg/l

JCWPd 113; punkt monitoringu chemicznego nr 1812

Zawartość kadmu – brak korelacji; wartości w granicach: <0,00005–0,00933 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 4,99–13,48 mg/l

JCWPd 114

Punkt monitoringu chemicznego nr 367

Zawartość fluorków – brak korelacji; wartości w granicach: 1,42–3,67 mg/l

Zawartość siarczanów – brak korelacji; wartości w granicach: 370–426 mg/l

Zawartość sodu – trend malejący ($R^2 = 0,5577$); wartości w granicach: 232,89–267,33 mg/l
(ryc. 70)

Punkt monitoringu chemicznego nr 369

Zawartość azotanów – trend malejący ($R^2 = 0,5516$); wartości w granicach: 71,90–198,73 mg/l
(ryc. 71)

Zawartość cynku – brak korelacji; wartości w granicach: 0,87–28,34 mg/l

Zawartość niklu – brak korelacji; wartości w granicach: 0,017–0,028 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 643

Zawartość azotanów – brak korelacji; wartości w granicach: 77,48–390,00 mg/l

Zawartość kadmu – brak korelacji; wartości w granicach: 0,0001325–0,00538 mg/l

Zawartość potasu – brak korelacji; wartości w granicach: 23,99–72,14 mg/l

Zawartość siarczanów – brak korelacji; wartości w granicach: 142–275 mg/l

JCWPd 116

Punkt monitoringu chemicznego nr 371

Zawartość potasu – brak korelacji; wartości w granicach: 28,22–36,59 mg/l

Zawartość siarczanów – brak korelacji; wartości w granicach: 1380,00–1602,71 mg/l

Zawartość wapnia – brak korelacji; wartości w granicach: 395,74–454,95 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 372

Zawartość fluorków – brak korelacji; wartości w granicach: 0,70–2,62 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 373

Zawartość fluorków – brak korelacji; wartości w granicach: 0,78–2,22 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 616

Zawartość potasu – brak korelacji; wartości w granicach: 20,20–22,17 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 1055

Zawartość niklu – trend malejący ($R^2 = 0,659$); wartości w granicach: 0,189–0,281 mg/l
(ryc. 72)

Zawartość żelaza – trend malejący ($R^2 = 0,7359$); wartości w granicach: 8,81–10,40 mg/l
(ryc. 73)

Punkt monitoringu chemicznego nr 1868

Zawartość azotanów – brak korelacji; wartości w granicach: 26,30–56,80 mg/l

Zawartość potasu – trend malejący ($R^2 = 0,9667$); wartości w granicach: 74,66–123,71 mg/l (ryc. 74)

JCWPd 120

Punkt monitoringu chemicznego nr 1512

Zawartość cynku – brak korelacji; wartości w granicach: 0,94–2,26 mg/l

Punkt monitoringu chemicznego nr 1907

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: 4,11–5,23 mg/l

Zawartość potasu – brak korelacji; wartości w granicach: 31,37–40,48 mg/l

Zawartość TOC – trend rosnący ($R^2 = 0,6636$); wartości w granicach: 6,10–14,0 mg/l (ryc. 75)

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 3,4–7,63 mg/l

JCWPd 127; punkt monitoringu chemicznego nr 1877

Zawartość TOC – brak korelacji; wartości w granicach: 7,30–15,00 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 6,07–8,64 mg/l

JCWPd 128; punkt monitoringu chemicznego nr 622

Zawartość fosforanów – brak korelacji; wartości w granicach: 6,99–13,20 mg/l

Zawartość potasu – trend malejący ($R^2 = 0,5205$); wartości w granicach: 66,22–87,73 mg/l (ryc. 76)

JCWPd 129; punkt monitoringu chemicznego nr 366

Zawartość TOC – brak korelacji; wartości w granicach: 4,00–18,00 mg/l

Zawartość żelaza – brak korelacji; wartości w granicach: 11,85–13,18 mg/l

JCWPd 150; punkt monitoringu chemicznego nr 2001

Zawartość wapnia – brak korelacji; wartości w granicach: 103,78–231,93 mg/l

JCWPd 155; punkt monitoringu chemicznego nr 119

Zawartość potasu – brak korelacji; wartości w granicach: 11,65–76,34 mg/l

JCWPd 158

Punkt monitoringu chemicznego nr 147

Zawartość jonu amonowego – brak korelacji; wartości w granicach: <0,05–1,59 mg/l

Zawartość boru – brak korelacji; wartości w granicach: 0,82–1,76 mg/l

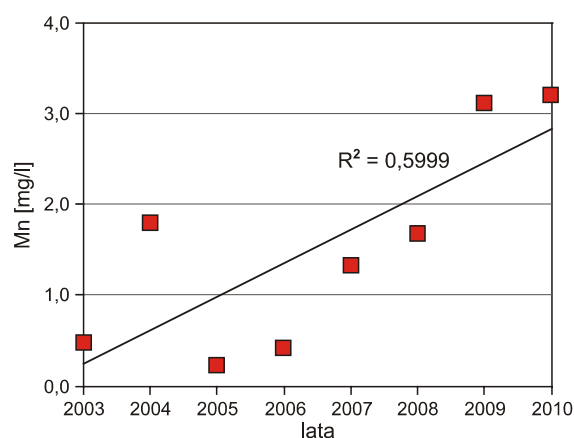
Punkt monitoringu chemicznego nr 1878

Zawartość wodorowęglanów – brak korelacji; wartości w granicach: 262–2586,4 mg/l

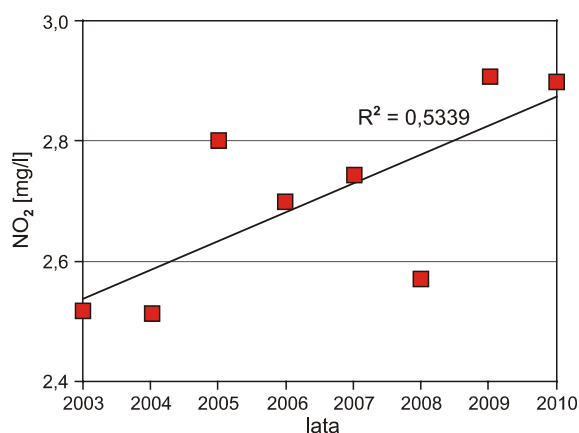
Zawartość arsenu – brak korelacji; wartości w granicach: 0,004–0,656 mg/l

Zawartość boru – brak korelacji; wartości w granicach: 0,02–20,64 mg/l

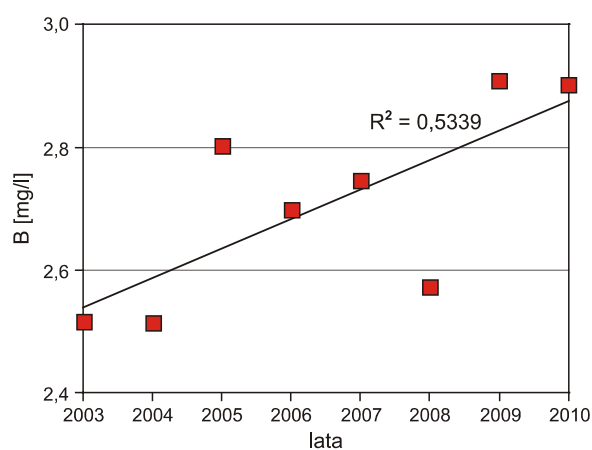
Zawartość fluorków – trend rosnący ($R^2 = 0,7595$); wartości w granicach: <0,10–3,50 mg/l (ryc. 77)



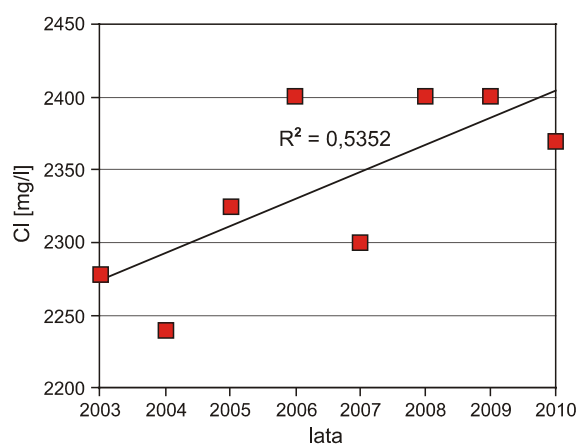
Ryc. 50. Wahania zawartości Mn w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 769 w latach 2003–2010 (JCWPd 16)



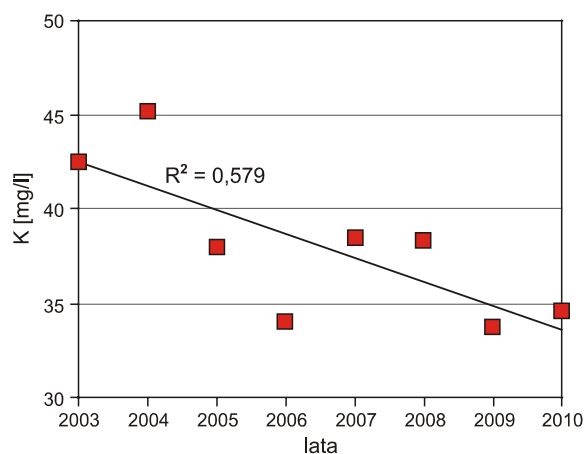
Ryc. 51. Wahania zawartości NO₂ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 w latach 2003–2010 (JCWPd 21)



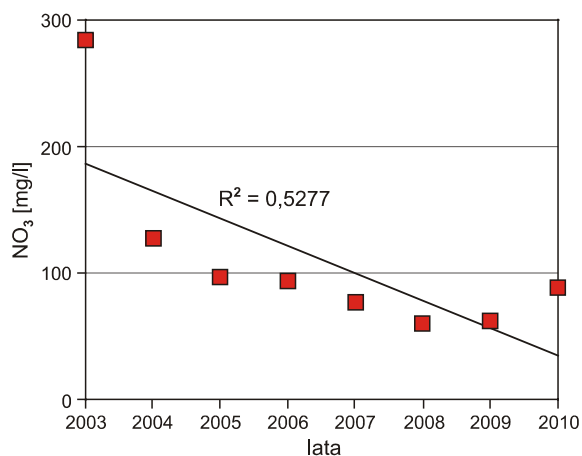
Ryc. 52. Wahania zawartości B w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 w latach 2003–2010 (JCWPd 21)



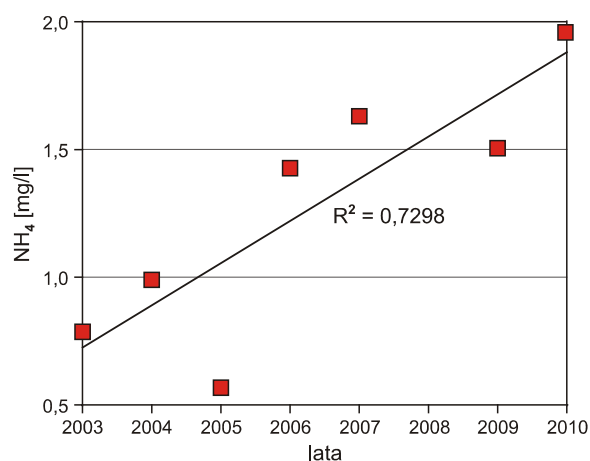
Ryc. 53. Wahania zawartości Cl w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 w latach 2003–2010 (JCWPd 21)



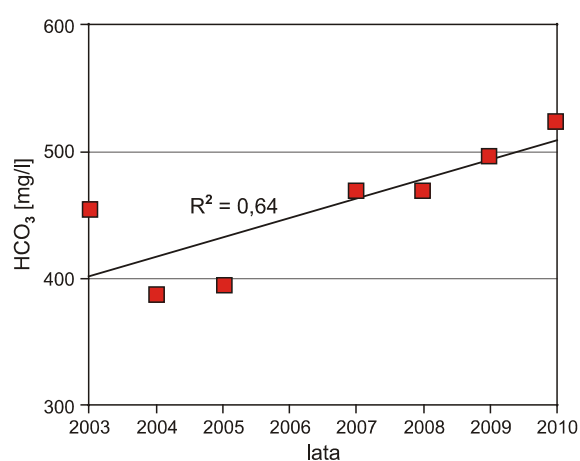
Ryc. 54. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 845 w latach 2003–2010 (JCWPd 21)



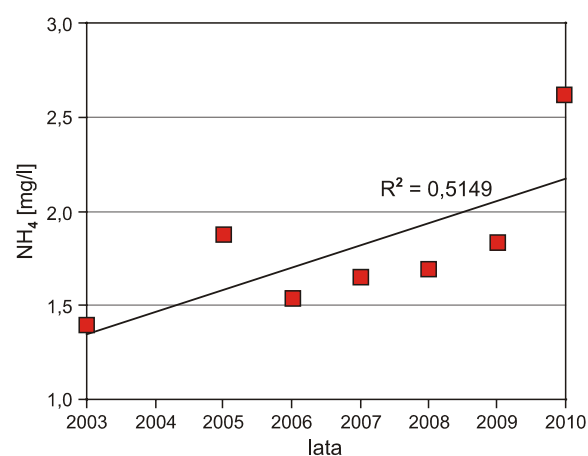
Ryc. 55. Wahania zawartości NO₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 848 w latach 2003–2010 (JCWPd 21)



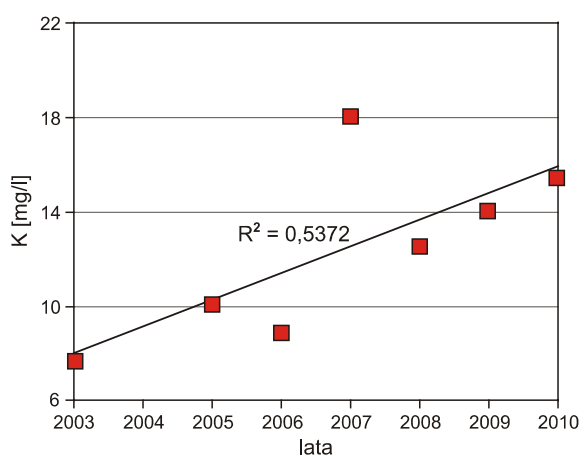
Ryc. 56. Wahania zawartości NH₄ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 539 w latach 2003–2010 (JCWPd 26)



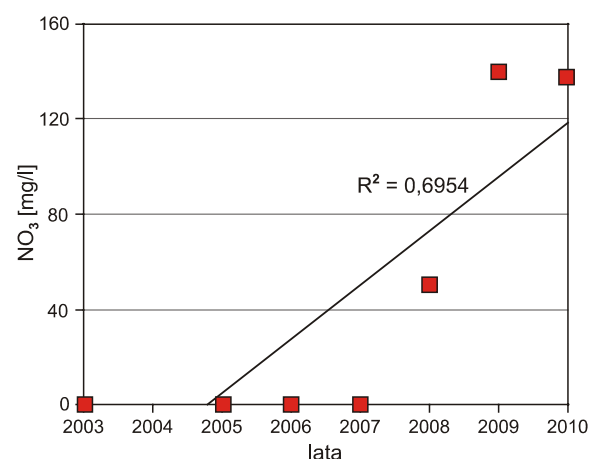
Ryc. 57. Wahania zawartości HCO₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 692 w latach 2003–2010 (JCWPd 31)



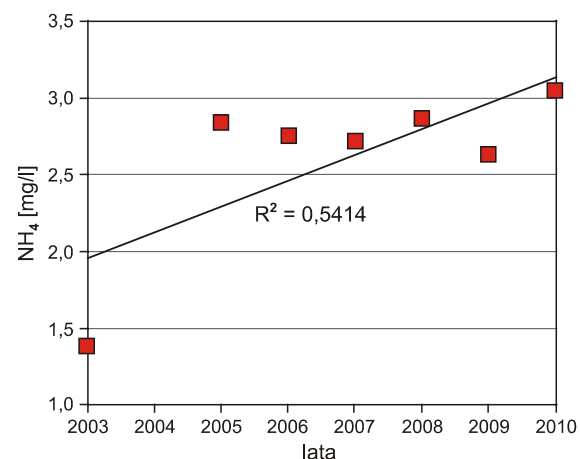
Ryc. 58. Wahania zawartości NH₄ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1988 w latach 2003–2010 (JCWPd 31)



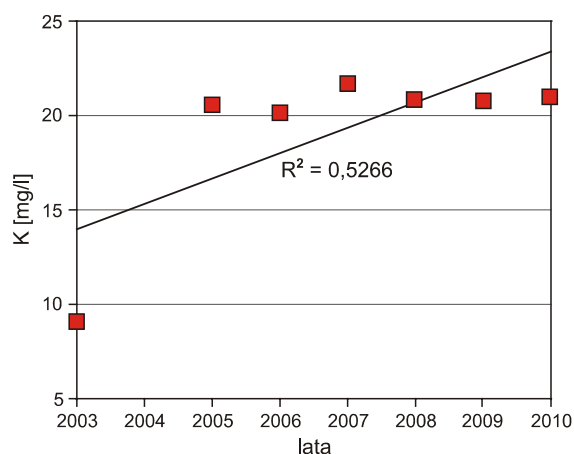
Ryc. 59. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 773 w latach 2003–2010 (JCWPd 40)



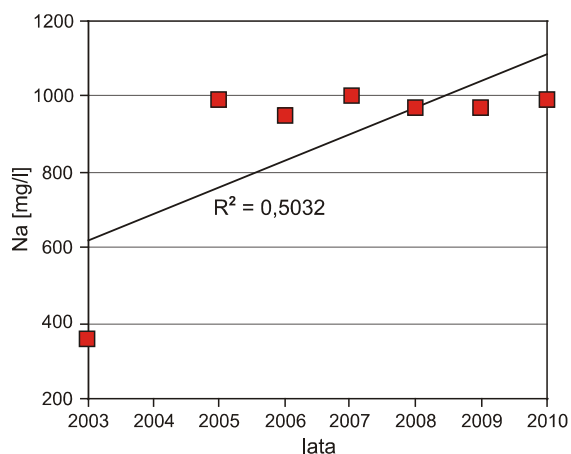
Ryc. 60. Wahania zawartości NO₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1856 w latach 2003–2010 (JCWPd 47)



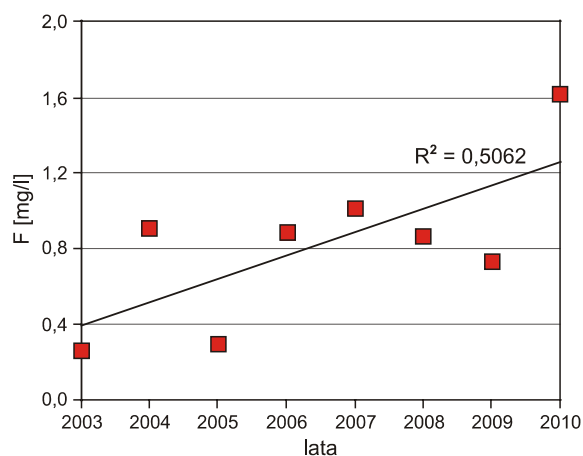
Ryc. 61. Wahania zawartości NH₄ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 925 w latach 2003–2010 (JCWPd 48)



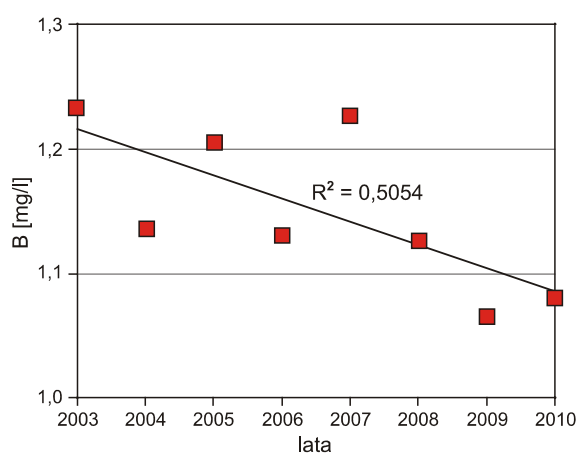
Ryc. 62. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 925 w latach 2003–2010 (JCWPd 48)



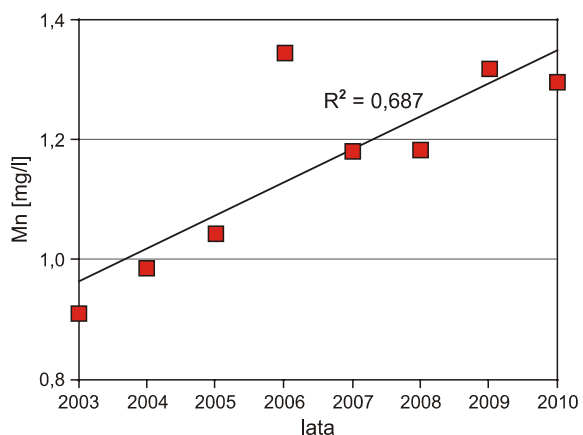
Ryc. 63. Wahania zawartości Na w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 925 w latach 2003–2010 (JCWPd 48)



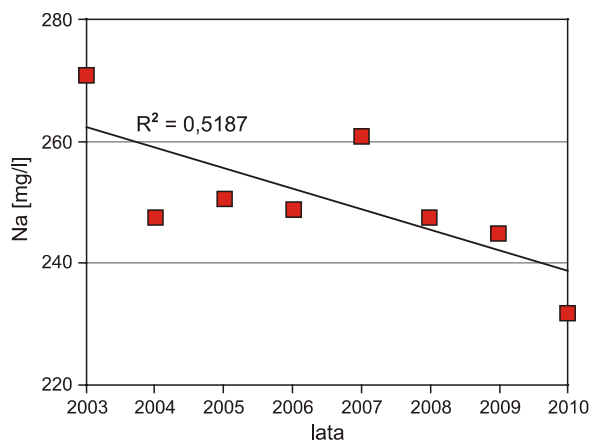
Ryc. 64. Wahania zawartości F w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1 w latach 2003–2010 (JCWPd 62)



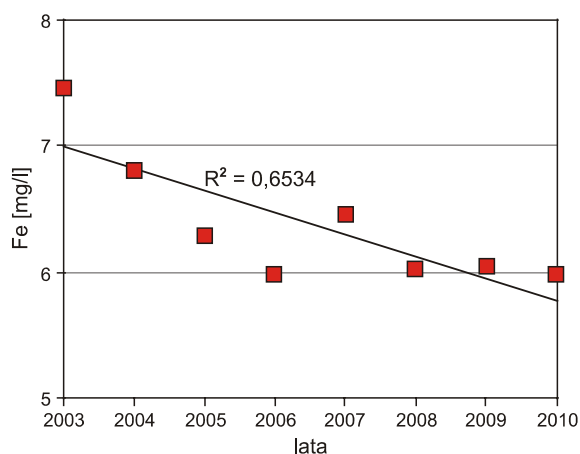
Ryc. 65. Wahania zawartości B w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1701 w latach 2003–2010 (JCWPd 65)



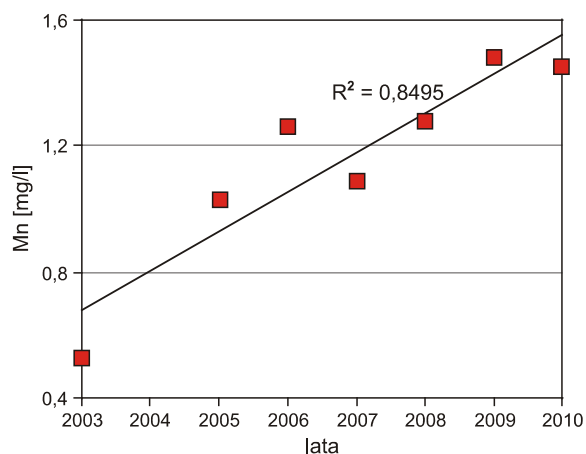
Ryc. 66. Wahania zawartości Mn w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1703 w latach 2003–2010 (JCWPd 65)



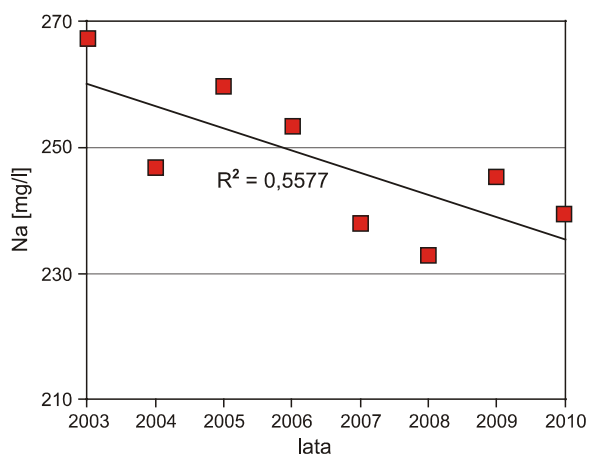
Ryc. 67. Wahania zawartości Na w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 66 w latach 2003–2010 (JCWPd 73)



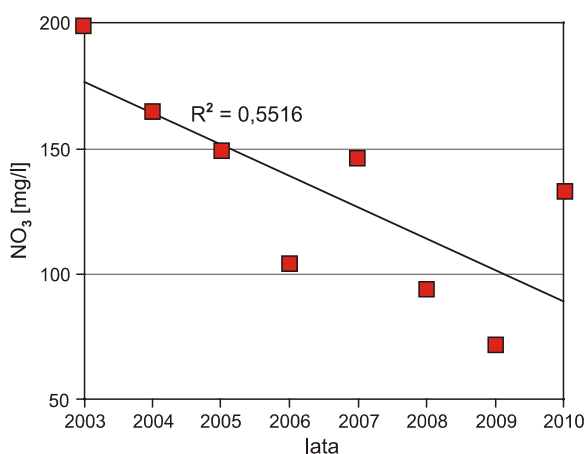
Ryc. 68. Wahania zawartości Fe w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 881 w latach 2003–2010 (JCWPd 81)



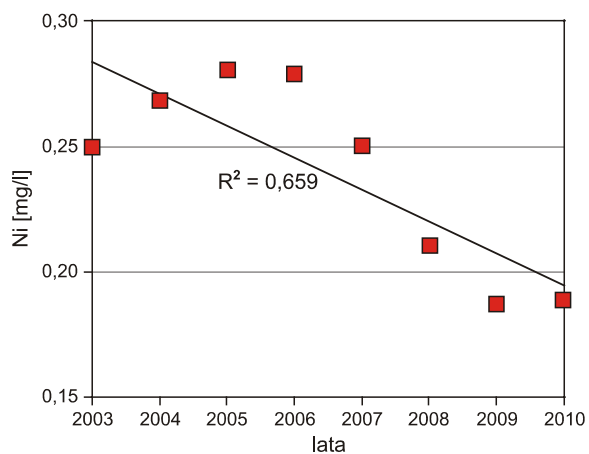
Ryc. 69. Wahania zawartości Mn w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 2152 w latach 2003–2010 (JCWPd 90)



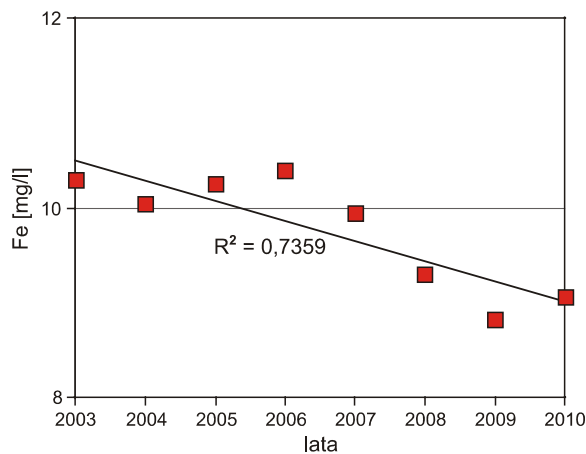
Ryc. 70. Wahania zawartości Na w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 367 w latach 2003–2010 (JCWPd 114)



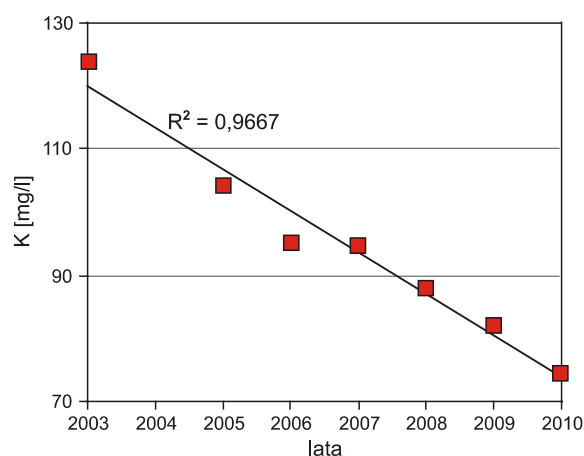
Ryc. 71. Wahania zawartości NO₃ w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 369 w latach 2003–2010 (JCWPd 114)



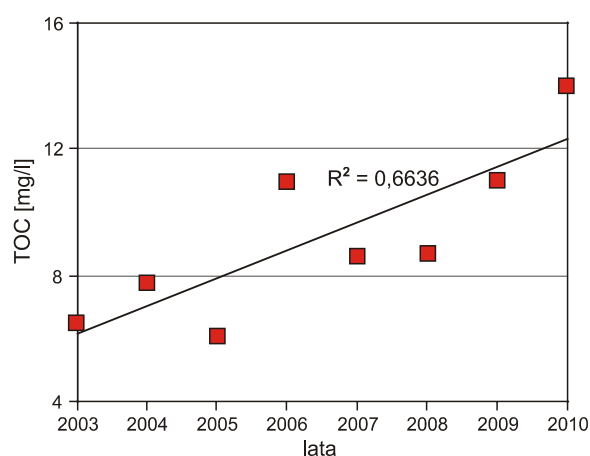
Ryc. 72. Wahania zawartości Ni w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1055 w latach 2003–2010 (JCWPd 116)



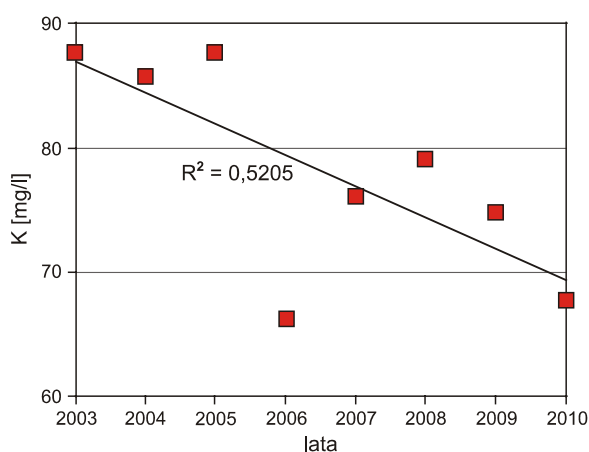
Ryc. 73. Wahania zawartości Fe w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1055 w latach 2003–2010 (JCWPd 116)



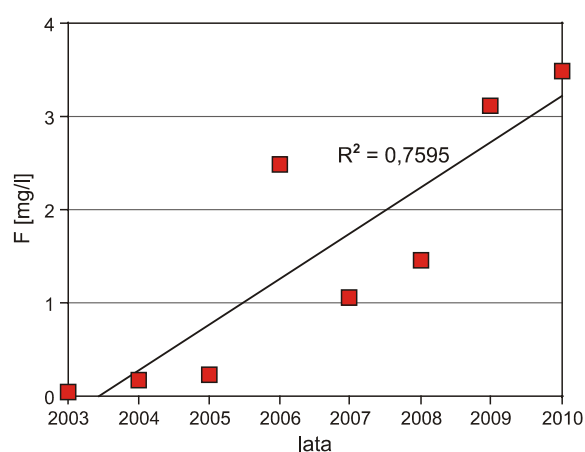
Ryc. 74. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1868 w latach 2003–2010 (JCWPd 116)



Ryc. 75. Wahania zawartości TOC w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 84 w latach 2003–2010 (JCWPd 126)



Ryc. 76. Wahania zawartości K w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 622 w latach 2003–2010 (JCWPd 128)



Ryc. 77. Wahania zawartości F w próbkach pobranych z punktu monitoringu chemicznego nr 1878 w latach 2003–2010 (JCWPd 158)

7.1.8. Ocena ogólnego stanu JCWPd

Na ocenę ogólnego stanu jednolitych części wód podziemnych składają się wyniki końcowe poszczególnych testów klasyfikacyjnych. Zgodnie z przyjętą procedurą przeprowadzono pięć testów określających stan chemiczny i cztery testy określające stan ilościowy wód podziemnych. Każdy z testów wykonany był niezależnie od pozostałych, a wynikiem było określenie dobrego lub słabego stanu JCWPd. Ocena ogólnego stanu JCWPd jest zgodna z wymogami Dyrektywy 2000/60/WE, która wymaga przeprowadzenia odrębnej oceny stanu chemicznego i stanu ilościowego JCWPd, na podstawie wyników monitoringu chemicznego i ilościowego.

Test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego JCWPd. Wykonywany jest w celu określenia ryzyka środowiskowego zanieczyszczeniem wód podziemnych na obszarze wszystkich JCWPd oraz znaczącego obniżenia możliwości wykorzystania wód na potrzeby ludności. Końcowy wynik testu 1 wykazuje, że stan chemiczny 10 JCWPd jest słaby, stanowi to 6,21% wszystkich JCWPd. Są to JCWPd o numerach: 12, 16, 26, 88, 89, 92, 128, 147, 148, 161). W trakcie realizacji tego testu w granicach 5 JCWPd (38, 68, 101, 102 i 125) wyznaczono subczęści i określono zasięg obszaru, na którym stwierdza się przekroczenie średniej arytmetycznej wartości progowych dobrego stanu chemicznego. Wyznaczone obszary nie prze-

kracząc jednak 20% całego obszaru analizowanych JCWPd i dlatego przypisano im stan dobry (zał. 18). Opis przeprowadzonych prac zawiera rozdział 7.1.1.

Test 2 – ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Celem tego testu jest ocena ryzyka pogorszenia jakości wód podziemnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi. W związku z brakiem danych o stosowanych procesach, ciągach procesów uzdatniania wody dla obszaru całej Polski nie można było przeprowadzić tego testu. Dlatego w końcowej ocenie dla wszystkich JCWPd przyjęto stan dobry (zał. 18). Opis przeprowadzonych prac zawiera rozdział 7.1.2.

Test 3 – ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych. W trakcie realizacji tego testu równolegle były wykonywane oceny stanu chemicznego i ilościowego.

W ocenie stanu chemicznego JCWPd chodziło o określenie wpływu chemizmu wód podziemnych JCWPd na chronione ekosystemy lądowe od nich zależne. Ocenę tę wykonano zgodnie z wielostopniową procedurą (ryc. 35).

Ocena stanu ilościowego w teście 3 polega na określeniu warunków hydrogeologicznych, jakie są wymagane, by zapewnić odpowiedni poziom zasilania terenów i utrzymania odpowiedniego położenia zwierciadła wód podziemnych w obrębie ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, znajdujących się na obszarze danej JCWPd.

W ostatecznej ocenie stanu JCWPd w teście 3 stan słaby określono tylko dla 4 JCWPd (2,48%); są to JCWPd o numerach 1, 2, 15 i 126. Przyjęto, że stan słaby mają te jednolite części, w których równolegle określony został słaby stan ilościowy i jakościowy. Dla JCWPd, dla których został określony jako słaby tylko stan chemiczny lub tylko słaby stan ilościowy został przypisany stan dobry. Wynika to z tego, że obszary ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, stanowią bardzo niewielki procent powierzchni danej JCWPd i mają charakter lokalny. Opis przeprowadzonych prac zawiera rozdział 7.1.3.

Test 4 – ochrona stanu wód powierzchniowych. Podobnie jak w teście 3, ocena wykonywana jest zarówno w zakresie stanu chemicznego, jak i stanu ilościowego. Brak kompletnych danych dotyczących wyników monitoringu, ocen stanu chemicznego i ekologicznego wód powierzchniowych uniemożliwił dokonanie oceny stanu chemicznego we wszystkich JCWPd posiadających łączność hydrauliczną z wodami powierzchniowymi. W ramach realizacji tego testu, z uwagi na brak istotnej części danych o wodach powierzchniowych zrezygnowano z określenia oceny w odniesieniu do stanu ilościowego. Dlatego też w końcowej tabeli (zał. 18) dla wszystkich JCWPd przyjęto stan dobry. Opis przeprowadzonych prac zawiera rozdział 7.1.4.

Test 5 – ingresja (ascenzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych). Test ten służy do oceny czy ingresja, ascenzja wód słonych lub innych wywołane były działalnością gospodarczą człowieka. Wykonywany był zarówno w zakresie stanu chemicznego, jak i stanu ilościowego. Ostateczny wynik oceny stanu JCWPd w tym teście to określenie stanu dobrego w 158 JCWPd, a stanu słabego w 3 JCWPd. Stan słaby stwierdzono w JCWPd o numerach 1, 43 i 132. Opis przeprowadzonych prac zawiera rozdział 7.1.5.

Test 6 – ogólna ocena stanu ilościowego – bilans wodny. Test 6 miał na celu ustalenie, czy eksploatacja wód podziemnych nie spowodowała lub nie przyczyniła się w decydującym lub znaczącym stopniu do utraty przez wody podziemne dobrego stanu ilościowego. Analizę przeprowadzono w odniesieniu do każdej JCWPd, a w uzasadnionych przypadkach, do wyodrębnionych w oparciu o kryteria hydrologiczne i dynamikę wód podziemnych, subczęści JCWPd. Opis przeprowadzonych prac zawiera rozdział 7.1.6.

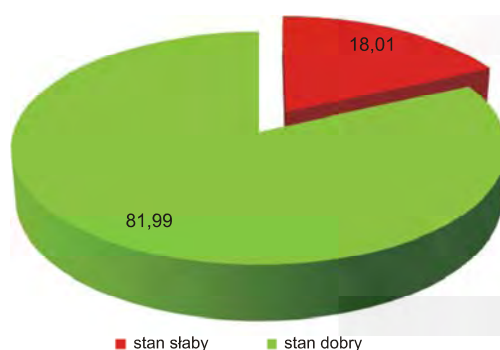
Stan słaby na podstawie wyników testu 6 – bilans wodny, otrzymało siedemnaście JCWPd, w tym ze względu na przekroczenie zasobów dostępnych do zagospodarowania (brak jakichkolwiek rezerw) trzynaście JCWPd. Przekroczenie zasobów wynika z różnych przyczyn, którymi są: silne odwodnienia związane z górnictwem odkrywkowym węgla brunatnego, pobór z ujęć oraz wynikający z tempa eksploatacji wpływ wód zasolonych i obniżenie położenia zwierciadła na skutek eksploatacji ujęć czwartorzędowego poziomu użytkowego, duże odwodnienia prowadzone w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w czynnych oraz nieczynnych zakładach górniczych, w których w dalszym ciągu prowadzone jest odwodnienie

Tabela 18. Wyniki testów klasyfikacyjnych JCWPd o stanie słabym, stan na 2010 r. (D – stan dobry; S – stan słaby; DS – stan słaby; DS – dobry w subczęści)

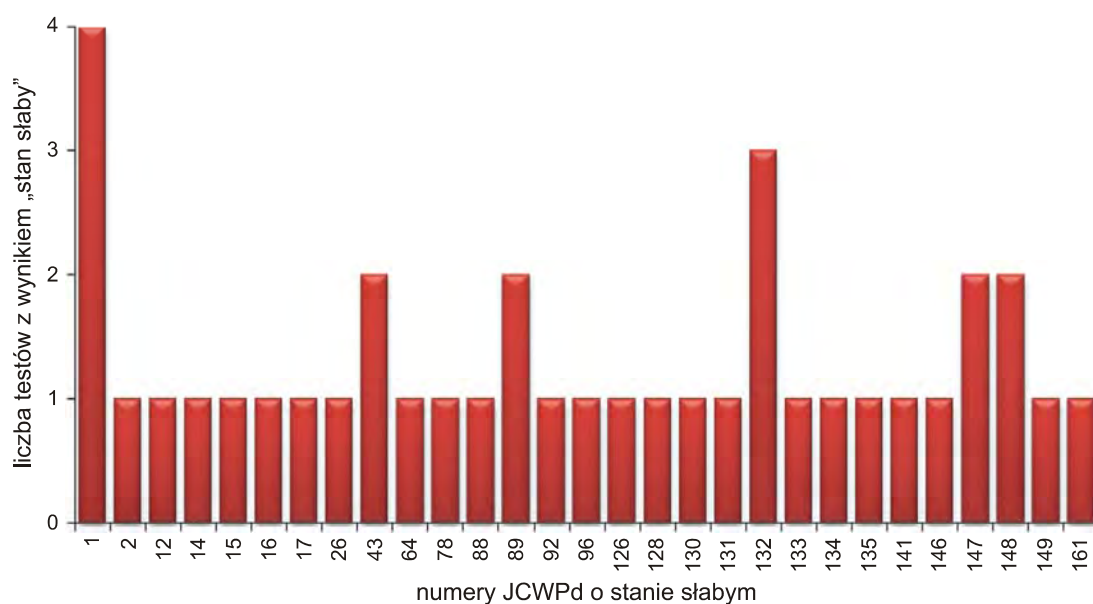
Nr JCWPd	STAN CHEMICZNY						STAN ILOŚCIOWY						OCENA STANU ILOŚCIOWEGO	OGÓLNA OCENA STANU JCWPd
	test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego	test 2 – ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi	test 3 – ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych	test 4 – ochrona stanu wód powierzchniowych	test 5 – ingresja (ascerzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych)	OCENA STANU CHEMICZNEGO	test 3 – ochrona eko-systemów lądowych zależnych od wód podziemnych	test 4 – ochrona stanu wód powierzchniowych	test 5 – ingresja (ascerzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych)	test 6 – ogólna ocena stanu ilościowego – bilans wodny	OCENA STANU ILOŚCIOWEGO			
1	D	D	S	D	S	S	S	D	S	S	S	S	S	
2	D	D	S	D	D	S	S	D	D	D	S	S	S	
12	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	
14	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
15	D	D	S	D	D	S	S	D	D	D	S	S	S	
16	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	
17	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
26	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	
43	D	D	D	D	S	S	D	D	S	D	S	S	S	
64	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
78	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
88	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	
89	S	D	D	D	D	S	D	D	D	S	S	S	S	
92	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	
96	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
126	D	D	S	D	D	S	S	D	D	D	S	S	S	
128	S	D	D	D	D	S	S	D	D	D	D	S	S	
130	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
131	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
132	D	D	D	D	S	S	S	D	S	S	S	S	S	
133	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
134	D	D	D	D	D	D	DS	D	D	S	S	S	S	
135	D	D	D	D	D	D	DS	D	D	S	S	S	S	
141	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
146	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
147	S	D	D	D	D	S	D	D	D	S	S	S	S	
148	S	D	S	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	
149	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	S	S	
161	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	S	S	

Podsumowanie. Wyniki wszystkich przeprowadzonych testów klasyfikacyjnych przypisały ocenę stan słaby 29 JCWPd (tab. 18, ryc. 78). Stanowią one 18,01% wszystkich JCWPd. Tylko JCWPd nr 1 ocenę stan słaby otrzymała w 4 testach. Trzy oceny stan słaby otrzymała JCWPd nr 132. JCWPd o numerach: 43, 89, 147 i 148 ocenę stan słaby otrzymały w 2 testach. Pozostałe 23 JCWPd ocenę stan słaby otrzymały tylko w jednym teście (ryc. 79). Testami kwalifikacyjnymi, w których najwięcej JCWPd otrzymało ocenę stan słaby są: test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego JCWPd (10 JCWPd) oraz test 6 – ogólna ocena stanu ilościowego – bilans wodny (17 JCWPd). Wyniki tych dwóch testów w większości przypadków decydują o wyznaczeniu dla analizowanych JCWPd oceny stan słaby. Trzynaście JCWPd otrzymało ocenę stan słaby tylko w teście 6, natomiast osiem JCWPd ocenę stan słaby tylko w teście 1 (tab. 18).

Ocenę stan słaby tylko w teście 5 – dotyczącym ingresji (i ascenzji) wód słonych lub innych (zdegradowanych) otrzymała JCWPd nr 43 (tab. 18). W pozostałych testach JCWPd nr 43 otrzymała ocenę stan dobry. JCWPd o numerach 2, 15 i 126 ocenę stan słaby tylko w teście 3 – wpływ wód podziemnych na stan ekosystemów bezpośrednio od nich zależnych. Pozostałe testy dały tym JCWPd ocenę stan dobry.



Ryc. 78. Procentowy udział JCWPd o stanie dobrym lub słabym



Ryc. 79. Liczba wyników ocen stan słaby według przeprowadzonych testów klasyfikacyjnych

7.1.9. Podsumowanie wyników ogólnej oceny stanu JCWPd

Na podstawie wyników monitoringu wód podziemnych wykonanego w 2010 r., wykorzystując sześć testów klasyfikacyjnych, dokonano ogólnej oceny stanu 161 JCWPd.

Zgodnie z przyjętą metodyką ogólny stan JCWPd uznawano za słaby, gdy wynik jednego z testów dawał ocenę stanu chemicznego bądź ilościowego jako słaby. Na 161 JCWPd w 132 wyniki wszystkich testów wykazały ich dobry stan chemiczny i ilościowy. W pozostałych 29 JCWPd jeden lub większa liczba testów dała wynik słaby i z tej przyczyny ogólny stan JCWPd określono również jako słaby.

Niżej przedstawiono syntetycznie przyczyny określenia słabego stanu 29 JCWPd, zwracając szczególną uwagę na wynik testu 1, w którym określano ogólny stan chemiczny JCWPd (ryc. 80).

JCWPd nr 1

W JCWPd nr 1 opróbowano sześć punktów pomiarowych. Pięć z nich ujmuje czwartorzędowe piętro wodonośne (trzy punkty górny poziom wodonośny, gdzie głębokość do stropu warstwy wodonośnej nie przekracza 3 m i dwa dolny poziom wodonośny, gdzie głębokość do stropu wynosi 22,6 m). Jeden punkt ujmuje kredowy poziom wodonośny; głębokość do stropu warstwy wodonośnej w tym otworze wynosi 39,2 m (zał. 16).

Analiza fizyczno-chemiczna wykazała, że w wodach z utworów czwartorzędowych występują podwyższone wartości stężeń Cl^{18} , Mn i węgla organicznego (TOC). Podwyższone wartości stężeń TOC wynikają z obecności torfu w obrębie kredowej warstwy wodonośnej. Próbkę wody pobrane z punktów monitoringowych, w których głębokość do warstwy wodonośnej wynosi ok. 20 m, zostały zaklasyfikowane do III i IV klasy jakości.

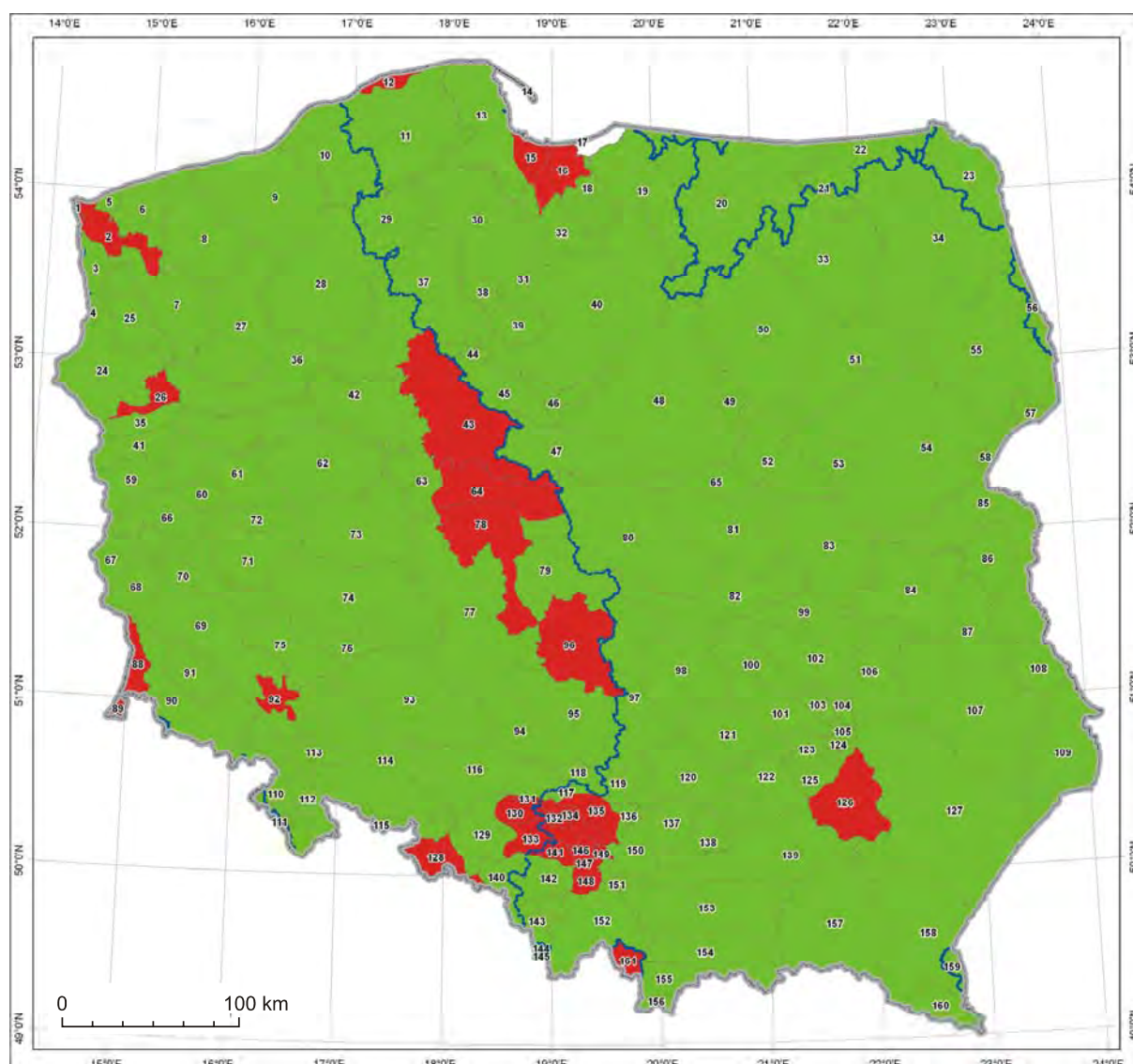
W głębszym, kredowym poziomie wodonośnym występują podwyższone wartości PEW i stężeń B, Na, Cl. Jest to poziom zasolony i w ogólnej ocenie nie jest brany pod uwagę. Średnie stężenia poszczególnych jonów w piętrze czwartorzędowym (w subczęści 1_1), wyliczone na podstawie wyników analiz, nie przekroczyły progu III klasy. Wynik testu 1 pozwala stwierdzić, że stan chemiczny JCWPd nr 1 jest dobry. Niemniej jednak ogólny stan tej części wg danych z 2010 r. uznano za słaby. Składają się na to wyniki testów 3, 5 i 6. Określony na podstawie tych trzech testów stan słaby JCWPd nr 1 jest wynikiem przede wszystkim nadmiernego poboru wód podziemnych czwartorzędowego piętra wodonośnego, powodującego ascenzję wód słonych z piętra kredowego i ingresję morskich wód słonych. Z tych powodów należy kontynuować monitoring operacyjny w JCWPd nr 1.

JCWPd nr 2

W obszarze JCWPd nr 2 opróbowano trzy punkty badawcze, zafiltrowane w osadach czwartorzędowych. Głębokość do stropu poziomu wodonośnego w 2 otworach nie przekracza 4,4 m, a w trzecim wynosi 11,6 m (zał. 16).

Na podstawie analizy fizyczno-chemicznej stwierdzono podwyższone stężenia: K, NH_4 , Mn, HCO_3 oraz TOC w płytkiej warstwie wodonośnej. Wody w punkcie nr 1185 zaklasyfikowano do III klasy jakości wód (poziom wodonośny izolowany jest gliną piaszczystą i gliną zwałową).

¹⁸ W punkcie 1216 stwierdzono podwyższone stężenie chlorków (320 mg Cl/l). Stwierdzono również przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego dla SO_4 , Na, Ca, co może świadczyć o ascenzji wód słonych. Brak odpowiednio długiego okresu opróbowania uniemożliwia wykonanie analizy trendu.



- granica i numer JCWPd (161)*
- granica dorzecza
- granica państwa na podstawie państwowego rejestru granic (PRG)

OGÓLNA OCENA STANU JCWPd wg danych z 2010

- dobry
- słaby

* – obowiązujący podział na 161 JCWPd (dane PSH)

Ryc. 80. Ogólna ocena stanu JCWPd według danych z 2010 r.

Średnie stężenia wyżej wymienionych wskaźników, obliczone na podstawie wyników wszystkich punktów pomiarowych, przekroczyły wartość progową dobrego stanu. Jon amonowy prawdopodobnie jest pochodzenia geogenicznego, w związku z tym nie uznano go za zanieczyszczenie. Test 1 zakończono na etapie II, a stan chemiczny JCWPd oceniono jako dobry. Ogólny stan JCWPd nr 2 określono jako słaby, ze względu na wynik testu 3 – stan słaby.

JCWPd nr 12

W JCWPd nr 12 opróbowano pięć punktów pomiarowych. Głębokość do stropu ujmowanych warstw wodonośnych wynosi odpowiednio do 5 m dla punktów charakteryzujących się zwierciadłem swobodnym (4 punkty) i 48 m dla punktu nr 2501 o zwierciadle napiętym (zał. 16).

W wodach piętra czwartorzędowego (933, 2500, 2502 i 1981) stwierdzono przekroczenia wartości granicznej stężeń dla IV klasy jakości dla TOC, NH_4 , Fe, HCO_3 , K i Zn, dlatego zostały one zaklasyfikowane do IV (933, 1981) i V (2500, 2501) klasy jakości. W punkcie 933, w przypadku stężeń amoniaku i TOC, w latach 2003–2010 nie stwierdzono korelacji do regresji liniowej.

Średnie wartości stężeń TOC, Fe i NH_4 obliczone na podstawie wyników ze wszystkich punktów monitoringowych w obrębie jednostki, przekroczyły wartości progowe stanu dobrego. Przekroczenia te występują na 61% powierzchni JCWPd. W związku z tym stan jednostki w wyniku testu 1 oceniono jako słaby. Ogólny stan jednostki również przyjęto za słaby.

JCWPd nr 14

Na terenie JCWPd nr 14 opróbowano cztery punkty monitoringowe o numerach 2158, 2503, 2504 i 1109. Punkt 2158 zafiltrowany jest w płytszym poziomie plejstoceno-holoceno, a punkty 1109, 2503 i 2504 w głębszym plejstoceno-kredowym. Punkt 2503 pomimo tego, że leży na obszarze JCWPd nr 13, wykorzystano do oceny stanu JCWPd nr 14 (zał. 16).

Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej w punkcie 2158 stwierdzono lokalne podwyższenie stężeń Fe i TOC oraz niższą wartość odczynu pH, mieszczące się w zakresie stężeń IV klasy jakości. Pozostałe wartości wskaźników mieściły się w granicach I–III klasy jakości. Podwyższone wartości Fe i TOC oraz niższy odczyn pH, w punkcie 2158 mogą mieć pochodzenie geogeniczne. Podobne pochodzenie ma arsen, bor i wodorowęglany w próbce wody z punktu 2504, których wartości stężeń mieszczą się w zakresie III klasy jakości wód.

W wyniku agregacji danych fizyczno-chemicznych z czterech punktów pomiarowych, nie stwierdzono przekroczeń wartości granicznych III klasy jakości wód. Stan JCWPd oceniono jako dobry. Przyczyną określenia stanu JCWPd 14 jako słaby jest wynik testu 6. Mimo, że istnieją w tej części niewielkie rezerwy dostępnych zasobów wód podziemnych, lokalnie, okresowo istnieją trudności w zaopatrzeniu w wodę, a pobór powoduje ascenzję wód słonych, wywołaną zdepresjonowaniem użytkowych poziomów wodonośnych.

JCWPd nr 15

W JCWPd nr 15 opróbowano trzy punkty pomiarowe o numerach: 778, 2311 i 1891, ujmujące czwartorzędowe piętro wodonośne (zał. 16). Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej w punkcie 1891 stwierdzono wysokie stężenia NH_4 , Mn i Fe (w granicach V klasy jakości), prawdopodobnie pochodzenia geogenicznego¹⁹. W pozostałych punktach nie stwierdzono przekroczeń wartości granicznych III klasy jakości.

We wszystkich punktach pomiarowych odnotowano podwyższone wartości stężeń Fe (w zakresie stężeń IV klasy jakości) i NH_4 (w zakresie stężeń V klasy jakości). W związku z geogenicznym pochodzeniem podwyższonych stężeń wskaźników, ogólny stan chemiczny wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 15 określono w teście 1 jako dobry z niską wiarygodnością.

¹⁹ W profilu geologicznym w punkcie 2158 nad warstwą wodonośną występuje warstwa torfu i namulów o miąższości 14 m

Ogólną słabą ocenę stanu–JCWPd nr 16 określono także z powodu negatywnego oddziaływania wód podziemnych zarówno w zakresie stanu chemicznego, jak i ilościowego na chronione ekosystemy lądowe bezpośrednio zależne od wód podziemnych (test 3). Głównym tego powodem jest funkcjonowanie systemu melioracyjnego obniżającego zwierciadło najpłycej występującego tu poziomu wodonośnego.

JCWPd nr 16

W granicach JCWPd nr 16 opróbowano dziesięć punktów pomiarowych. W etapie II testu 1 zostały wydzielone mniejsze jednostki: 16_1, obejmuje dziewięć punktów pomiarowych poziomu plejstoceno-holoceno oraz 16_2, – jeden punkt (2512) reprezentuje wody piętra kredowego (zał. 16).

Wyniki analiz fizyczno-chemicznych próbek wód pobranych w punktach zlokalizowanych w jednostce 16_1 wskazują na znacznie podwyższone wartości stężeń NH_4 , Mn i Fe. Pochodzenie tych wskaźników jest prawdopodobnie naturalne, związane z nagromadzeniem substancji organicznych. Przegląd kart otworów pomiarowych potwierdził występowanie torfów w przekroju geologicznym tej jednostki. W punkcie 2508 odnotowano także podwyższone wartości stężenia potasu, a w punkcie 250 PEW. Dodatkowo zostały przekroczone 75% wartości stężenia dobrego stanu dla NH_4 (w punktach 769 i 2508) i Zn (w punktach 2505 i 2707). Podwyższone wartości stężeń tych dwóch wskaźników mogą mieć antropogeniczne pochodzenie.

Woda w punkcie 2512 została zaklasyfikowana do III klasy jakości wód podziemnych, w którym stężenie NH_4 przekracza 75% wartości progowej stanu dobrego.

Po uśrednieniu stężeń punktowych w obrębie jednostki 16_1, stężenia jonu amonowego, żelaza i manganu mieszczą się w zakresie stężeń właściwych dla IV i V klasy jakości. W punkcie 769 w latach 2003–2010 stwierdzono trend rosnący dla zawartości manganu.

Na 90,4% powierzchni JCWPd nr 16 odnotowano przekroczenie wartości progowych dla NH_4 , Mn i Fe. Wysokie stężenia tych wskaźników mogą wskazywać na silną presję rolniczą i dlatego ogólny stan tej części określono jako słaby.

JCWPd nr 17

W granicach JCWPd nr 17 opróbowano jeden punkt pomiarowy o numerze 2176. Punkt ten ujmuje wody piętra czwartorzędowego, a strop warstwy wodonośnej jest na głębokości 18 m (zał. 16).

Analiza fizyczno-chemiczna pobranej próbki wody wykazała podwyższoną wartość stężenia jonu amonowego (w zakresie stężeń V klasy jakości). Stężenie żelaza mieściło się w zakresie stężeń III klasy jakości. Stężenia wodorowęglanów, manganu i chlorków a także wartość przewodności elektrolitycznej właściwej mieszczą się w zakresie stężeń odpowiadających II klasie jakości.

Podwyższone stężenie jonu amonowego może wynikać ze zmian antropogenicznych o zasięgu lokalnym. Z tego względu stan JCWPd nr 17 w teście 1 określa się jako dobry, z zastrzeżeniem, że ocena stanu chemicznego JCWPd na podstawie jednej próbki jest mało wiarygodna.

Ogólna ocena stanu JCWPd nr 17 określa go jako słaby, ponieważ w teście 6 (bilans zasobów i poboru wód podziemnych) stwierdzono występowanie okresowo deficytu wody, co łącznie z występowaniem depresji powoduje ascenzję wód słonych do czwartorzędowego, użytkowego poziomu wodonośnego.

JCWPd nr 26

W obszarze JCWPd nr 26 opróbowano jeden punkt pomiarowy o numerze 539. Punkt ten ujmuje wody czwartorzędowego poziomu międzyglinowego, a strop warstwy wodonośnej znajduje się na głębokości 20,6 m (zał. 16).

Analiza fizyczno-chemiczna próbki wody pobranej z punktu 539 wykazała podwyższone stężenia jonów amonowego, mieszczące się w zakresie stężeń IV klasy jakości. Wartości stężeń wskaźników SO_4 , Ca i Fe mieszczą w zakresie stężeń progowych dla V klasy jakości. Natomiast stężenia wskaźników takich jak: Mg, Mn, K i HCO_3 zawierają się w przedziale III klasy jakości.

Zestawienie historycznych oznaczeń zawartości jonu amonowego w punkcie 539 w latach 2003–2010 wskazuje na rosnący trend stężeń tego wskaźnika. Zawartości siarczanów, wapnia i żelaza nie wykazują korelacji do regresji liniowej.

W etapie II testu 1 wyznaczono obszar przekroczeń dla wyżej wymienionych wskaźników i wynosi on 64,47% powierzchni całej JCWPd. Zgodnie z przyjętą metodyką, ogólna ocena stanu całej jednostki JCWPd nr 26, to ocena słaba.

JCWPd nr 43

W obszarze JCWPd nr 43 opróbowano osiem punktów – cztery, płytsze o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 3 do 10 m oraz cztery głębsze o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 10 i 66 m. Punkt numer 1759 ujmuje wody piętra jurajskiego, natomiast pozostałe wody piętra czwartorzędowego, które jest jednocześnie głównym poziomem użytkowym tej jednostki (zał. 16).

Analiza fizyczno-chemiczna próbki wody pobranej w punkcie pomiarowym 2708, wykazała podwyższone stężenia żelaza i węgla organicznego TOC w zakresie V klasy jakości wód. Wody głębszych warstw wodonośnych zostały sklasyfikowane w III, IV i V klasie jakości. W punkcie 1816 odnotowano podwyższone stężenia As i HCO_3 (IV klasa jakości) oraz żelaza (V klasa jakości).

Po przeanalizowaniu wartości stężeń wszystkich wskaźników, wodę w JCWPd nr 43 zaklasyfikowano do IV klasy jakości. Spowodowane zostało to zaliczeniem do IV i V klasy jakości następujących wskaźników: Fe, TOC, Cl, Na, As, HCO_3 , Na i F.

W etapie II testu 1, wyznaczono obszar przekroczeń i stanowi on 16,44% całej powierzchni JCWPd. Zgodnie z przyjętą metodyką nie wydzielono subczęści, a całej JCWPd przypisano w teście 1 stan dobry z niską wiarygodnością.

Ogólny stan JCWPd nr 43 oceniono jako słaby z uwagi na wynik testu 5. Określając wpływ stanu wód podziemnych na ekosystemy lądowe zależne od wód podziemnych stwierdzono, że podwyższone wartości Cl, SO_4 i PEW są wynikiem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych lub ingerencji gospodarki.

JCWPd nr 64

W ramach monitoringu diagnostycznego w 2010 r. na terenie JCWPd nr 64 opróbowano trzy punkty monitoringowe. Dwa z nich ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne, a jeden – górnokredowy poziom wodonośny (zał. 16).

W punkcie 2201 stwierdzono stężenia azotanów mieszczące się w zakresie III klasy jakości wód oraz stężenia potasu odpowiadające V klasie jakości.

W obrębie JCWPd nr 64 wyodrębniono mniejsze jednostki: 64_1 i 64_2, dla których obliczono średnie wartości poszczególnych wskaźników. W jednostce 64_1 stwierdzono przekroczenie wartości dobrego stanu chemicznego dla potasu. Obliczony w kolejnym kroku testu obszar jednostki 64_1 stanowi 12,27% całego obszaru JCWPd 64. Zgodnie z przyjętą

metodyką, stan chemiczny JCWPd oceniono jako dobry. W teście 6 stan jednostki oceniono jako słaby. Stąd ogólny stan JCWPd 64 oceniono jako słaby.

JCWPd nr 78

Na terenie JCWPd nr 78 opróbowano pięć punktów monitoringowych (3 punkty o zwierciadle swobodnym i 2 o zwierciadle napiętym). Dwa punkty ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne (głębokość do stropu poziomego wodonośnego wynosi odpowiednio 1,6 i 5,4 m), trzy punkty górnokredowy poziom wodonośny (głębokość do stropu poziomów wodonośnych wynosi od 0,14 do 40,0 m (zał. 16).

W badanych punktach nie stwierdzono przekroczenia wartości progowych III klasy jakości wód poszczególnych wskaźników. Stan chemiczny jednostki oceniono jako dobry. Ze względu na słabą ocenę jednostki w wyniku testu 6, ogólny stan jednostki oceniono jako słaby.

JCWPd nr 88

W obszarze JCWPd nr 88 opróbowano sześć punktów monitoringowych. Pięć z nich ujmuje wody czwartorzędowego piętra wodonośnego (głębokość do stropu poziomów wodonośnych wynosi od 1,2 do 45,0 m). W punktach 1963, 2307 oraz 2698 zwierciadło wody ma charakter swobodny, zaś w punktach 349 i 2711 – napięty. Punkt 1805 o zwierciadle napiętym, ujmuje mioceńsko-plioceński poziom wodonośny (zał. 16).

Wody podziemne piętra czwartorzędowego odpowiadają IV i V klasie jakości. Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej w próbce wody pobranej z poziomu mioceńsko-plioceńskiego stwierdzono stężenia żelaza i odczyn pH wody, mieszczące się w III klasie jakości wód. W punktach, w których głębokość do stropu warstw wodonośnych wynosi do kilku metrów zaobserwowano niskie wartości odczynu pH (w zakresie IV klasy jakości) oraz bardzo wysokie stężenia manganu i żelaza – w granicach IV i V klasy jakości. W punkcie nr 349 zaobserwowano podwyższone stężenie cynku (1,006 mg Zn/l), natomiast w punkcie 2711 – wysokie stężenie żelaza.

Na podstawie wyników oznaczeń cynku w latach 2003–2010 w punkcie 349 nie stwierdzono korelacji do regresji liniowej.

Z uwagi na stwierdzone w obrębie JCWPd nr 88 zróżnicowane składu chemicznego wód i stężeń jego poszczególnych składników wydzielono mniejsze jednostki: 88_1 i 88_2, dla których obliczono wartości średnie wskaźników. W obu jednostkach średnie wartości odczynu pH i żelaza przekroczyły wartość progową dobrego stanu wód podziemnych. Obszar przekroczenia danych wskaźników, wyniósł 58,36% całej powierzchni JCWPd. Zgodnie z przyjętą metodyką stan chemiczny jednostki w wyniku testu 1 oceniono jako słaby. W związku z tym, ogólny stan jednostki oceniono jako słaby.

JCWPd nr 89

W obszarze JCWPd nr 89²⁰ opróbowano jeden punkt monitoringowy, ujmujący czwartorzędowe piętro wodonośne. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 14,2 m (zał. 16). W wyniku przeprowadzonej analizy fizyczno-chemicznej stwierdzono niski odczyn pH wody oraz podwyższone stężenie żelaza. Wartości tych wskaźników mieszczą się w zakresie IV klasy jakości wód. Pozostałe wskaźniki nie przekraczają wartości progowych II klasy jakości wód. W wyniku testu 1 stan JCWPd nr 89 oceniono jako słaby. Ze względu na małą liczbę punktów monitoringowych w jednostce, ocena stanu jest mało

²⁰ Silna presja na stan ilościowy i jakościowy na skutek eksploatacji złóż węgla brunatnego.

wiarygodna. W wyniku testu 6 stan jednostki również oceniono jako słaby. Stąd ogólna ocena stanu JCWPd nr 89 wskazuje na stan słaby.

JCWPd nr 92

W ramach monitoringu diagnostycznego w 2010 r. opróbowano jeden punkt monitoringowy o numerze 342. Jednak błąd analizy obliczony na podstawie bilansu jonowego wody przekroczył wartość 5%; wyników tej analizy nie brano pod uwagę przy ocenie stanu jednostki. Stan chemiczny JCWPd oceniono jako słaby w oparciu o wynik oceny stanu JCWPd z 2009 r. Z tego względu ogólny stan jednostki również oceniono jako stan słaby.

JCWPd nr 96

W obszarze JCWPd nr 96 opróbowano cztery punkty monitoringowe. W obrębie danej JCWPd wydzielono mniejsze jednostki: 96_1 (3 punkty o głębokości do stropu czwartorzędowych poziomów wodonośnych od 2,5 do 38,0 m) oraz jednostkę 96_2 (1 punkt o głębokości do stropu górnokredowej warstwy wodonośnej 60 m). (zał. 16).

W punkcie 1958 (charakteryzującym się najmniejszą głębokością do stropu warstwy wodonośnej) na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej stwierdzono podwyższone stężenia azotanów, mieszczące się w zakresie IV klasy jakości wód.

W wyniku agregacji danych ze wszystkich punktów monitoringowych nie stwierdzono przekroczeń wartości granicznych III klasy jakości wód. Na podstawie testu 1 stan chemiczny JCWPd nr 96 oceniono jako dobry. Ze względu na słabą ocenę stanu ilościowego jednostki w wyniku testu 6, stan ogólny oceniono jako słaby.

JCWPd nr 126

W granicach JCWPd nr 126 opróbowano sześć punktów monitoringowych. Wszystkie punkty ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne. Strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości do 4 m (zał. 16).

W trzech punktach zaobserwowano przekroczenie wartości granicznych III klasy jakości wód: w punkcie 84 – odczynu pH, ogólnego węgla organicznego i żelaza, w punkcie 1220 – odczynu i potasu, w punkcie 1059 – potasu. W punkcie 84 w latach 2003–2010 stwierdzono trend rosnący zawartości ogólnego węgla organicznego. W punktach 1220 i 1059 zaobserwowano przekroczenie 75% wartości progowej III klasy dla boru. W punkcie 1220 zaobserwowano ponadto przekroczenie 75% stanu dobrego azotanów. Wskazuje to na antropogeniczne pochodzenie zanieczyszczeń. W wyniku agregacji danych ze wszystkich punktów monitoringowych nie stwierdzono przekroczenia wartości progowych dobrego stanu dla poszczególnych wskaźników. Na podstawie wyniku testu 1 stan jednostki oceniono jako dobry. W wyniku testu 3 i 6 stan JCWPd nr 126 został oceniony jako słaby. Stąd ogólna ocena stanu jednostki na podstawie danych z 2010 r. wskazuje na stan słaby.

JCWPd nr 128

Na obszarze JCWPd nr 128 opróbowano dziewięć punktów monitoringowych. Siedem z nich ujmuje czwartorzędowe piętro wodonośne (głębokość do stropu poziomów wodonośnych od 1,5 do 21,5 m), jeden punkt – neogeński poziom wodonośny (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 37 m) oraz jeden punkt – piętro kredowe (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 6,5 m) (zał. 16). Zauważyć należy, że piętro kredowe jest w bezpośrednim kontakcie z utworami czwartorzędu.

Na podstawie wyników analiz fizyczno-chemicznych stwierdzono, że wartości poszczególnych wskaźników w wodach piętra czwartorzędowego mieszczą się w zakresie III

(3 punkty), IV (3 punkty) i V (1 punkt) klasy jakości. Przyczyną klasyfikacji próbek wody w IV i V klasie jakości były wysokie wartości stężeń jonu amonowego, azotanów, potasu, manganu, żelaza oraz niskie wartości odczynu pH. Może to wskazywać zarówno na geogeniczne pochodzenie wskaźników (Mn i Fe), jak i na pochodzenie antropogeniczne (rolnictwo i/lub nieprawidłowo prowadzona gospodarka wodno-ściekowa).

Ze względu na podwyższone stężenie azotanów próbkę wody pobraną z poziomu neogeńskiego (punkt nr 2671)²¹ zaliczono do IV klasy jakości. Najgorszą jakość wód na obszarze JCWPd nr 128 stwierdzono w próbce pochodzącej z otworu ujmującego wody piętra kredowego (622). Strop warstwy wodonośnej znajduje się tu stosunkowo płytko, na głębokości 6,5 m. Zwierciadło ma charakter swobodny, a warstwa wodonośna nie jest izolowana od powierzchni terenu. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono wysokie stężenia fosforanów i potasu – odpowiadające V klasie jakości wód. Podwyższone stężenia fosforanów i potasu mogą pochodzić z ognisk zanieczyszczeń antropogenicznych. W punkcie 622 w latach 2003–2010 stwierdzono trend malejący stężeń potasu oraz brak korelacji do regresji liniowej w przypadku fosforanów.

W obrębie JCWPd nr 128 wydzielono mniejsze jednostki: 128_1 i 128_2. W wyniku agregacji danych punktowych w obrębie jednostki 128_1 stwierdzono przekroczenia wartości granicznych III klasy jakości wód względem fosforanów i potasu, a w obrębie jednostki 128_2 – azotanów. W wyniku testu 1 stan chemiczny JCWPd nr 128 oceniono jako słaby. Z tego względu ogólny stan jednostki również oceniono jako słaby.

JCWPd nr 130

W obszarze JCWPd nr 130 opróbowano trzy punkty monitoringowe ujmujące triasowe piętro wodonośne (głębokość do stropu warstw wodonośnych od 33 do 69 m, zwierciadło swobodne) (zał. 16). W badanych punktach nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej III klasy dla poszczególnych wskaźników. Stan chemiczny oceniono jako dobry. Na podstawie wyniku testu 6 stan ilościowy jednostki oceniono jako słaby. Ogólny stan JCWPd nr 130 oceniono jako słaby.

JCWPd nr 131

Na terenie JCWPd nr 131 opróbowano dwa punkty monitoringowe. Punkty ujmują wody triasowego piętra wodonośnego. Głębokość do stropu poziomów wodonośnych wynosi 67,7 i 54,0 m (zał. 16). Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznych w badanych punktach nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej III klasy dla poszczególnych wskaźników. Stan chemiczny jednostki oceniono jako dobry. W wyniku testu 6 stan ilościowy jednostki oceniono jako słaby. Stąd ogólny stan JCWPd nr 131 określono jako słaby.

JCWPd nr 132

W obszarze JCWPd nr 129 opróbowano cztery punkty monitoringowe ujmujące triasowe piętro wodonośne (głębokość do stropu poziomów wodonośnych od 6,0 do 20,3 m) (zał. 16).

Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej wody podziemne zaklasyfikowano do III i IV klasy jakości. W punkcie 2230 zaobserwowano wartości stężeń azotanów i siarczanów odpowiadające IV klasie jakości wód, co może być spowodowane obecnością lokalnych ognisk zanieczyszczeń. W próbce wody z punktu 2228 odnotowano również podwyższone (w zakresie wartości III klasy jakości) stężenia azotanów, wapnia i cynku. W punkcie 2677

²¹ W 2009 roku w punkcie 2671 zanotowano przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego względem azotanów.

stężenie azotanów przekroczyło granicę 75% wartości dobrego stanu W wyniku agregacji wyników z poszczególnych punktów monitoringowych stan chemiczny JCWPd nr 132 oceniono jako dobry. Ze względu na słaby stan jednostki w poprzednich ocenach, wnioskuje się o rozszerzenie monitoringu operacyjnego na obszarze jednostki w kolejnych latach. W wyniku testu 5 oraz 6 stan JCWPd nr 132 oceniono jako słaby. Stąd ogólny stan jednostki oceniono jako słaby.

JCWPd nr 133

W obszarze JCWPd nr 133 opróbowano sześć punktów monitoringowych, ujmujących piętro czwartorzędowe. Głębokość do stropu warstw wodonośnych wynosi od 5,7 do 41,0 m (zał. 16).

Na podstawie wyników analiz fizyczno-chemicznych wody podziemne z pięciu punktów zaklasyfikowano do III klasy jakości. W punkcie 2713 zaobserwowano wartość pH i stężenie niklu odpowiadające IV klasie jakości wód. W próbkach wód pobranych z punktów 2233 i 2680 stwierdzono przekroczenia stężeń 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku azotanów i żelaza. W wyniku uśrednienia wartości stężeń ze wszystkich punktów monitoringowych nie stwierdzono przekroczenia stężeń III klasy jakości dla żadnego ze wskaźników. Stąd stan chemiczny JCWPd 133 oceniono jako dobry. Ze względu na wynik testu 6 (stan słaby), ogólny stan jednostki oceniono jako słaby.

JCWPd nr 134

W obszarze JCWPd nr 134 opróbowano pięć punktów monitoringowych. Punkty te ujmują: czwartorzędowe piętro wodonośne (1 punkt, głębokość do stropu warstwy wodonośnej 13 m), karbońskie piętro wodonośne (3 punkty, głębokość do stropu warstw wodonośnych od 13,6 do 54,7 m) oraz permskie piętro wodonośne (1 punkt o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 23 m) (zał. 16). W punkcie 2686, ze względu na podwyższoną wartość stężenia niklu oraz niski odczyn pH, wodę zaliczono do IV klasy jakości.

Na podstawie wyników analiz z pozostałych punktów monitoringowych, klasę jakości wód określono jako II (punkt nr 2239) lub III (punkty 2716, 2685 i 2684). W JCWPd 134 wydzielono dwie mniejsze jednostki: 139_1 (czwartorzędową) i 139_2 (piętra paleozoicznego). W wyniku agregacji danych stan jednostki 134_2 określono jako dobry. Stan słaby przypisano jednostce 134_1 (jeden punkt). Dla jednostki 134_1 obliczono obszar przekroczenia stężeń dobrego stanu chemicznego niklu i pH, który wyniósł 16,58% powierzchni JCWPd. Zgodnie z przyjętą metodyką stan całej JCWPd na podstawie wyniku testu 1 oceniono jako dobry. Jednak ze względu na wynik oceny testu 6 (stan słaby), ogólny stan JCWPd nr 134 oceniono jako słaby.

JCWPd nr 135

W obszarze JCWPd nr 135 opróbowano trzy punkty monitoringowe. Dwa ujmują triasowe piętro wodonośne (głębokość do stropu warstw wodonośnych wynosi 24,5 i 50 m). Jeden punkt ujmuje czwartorzędowe piętro wodonośne, gdzie głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 16,7 m (swobodne zwierciadło wody). We wszystkich punktach wodę zaklasyfikowano do II lub III klasy jakości. Stan chemiczny jednostki oceniono jako dobry. Ze względu na wynik oceny testu 6 (stan słaby), ogólny stan JCWPd nr 135 oceniono jako słaby.

JCWPd nr 141

W obszarze JCWPd nr 141 opróbowano pięć punktów monitoringowych. Trzy punkty ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne (głębokość do stropu warstw wodonośnych od 2

do 8 m), dwa – piętro karbońskie (głębokość do stropu warstw wodonośnych 21,5–28 m). Zwierciadło wody we wszystkich punktach jest swobodne (zał. 16). Ze względu na niski odczyn pH w punkcie 874 wody zaliczono do IV klasy jakości. W tym punkcie stwierdzono także stężenie boru i niklu powyżej 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego. Na podstawie agregacji danych z poszczególnych punktów monitoringowych, nie stwierdzono przekroczenia stężeń w zakresie III klasy jakości. W wyniku testu 1 stan JCWPd nr 141 oceniono jako dobry. Jednak wynik testu 6 wskazał na słaby stan ilościowy jednostki. W związku z tym ogólny stan JCWPd oceniono jako słaby.

JCWPd nr 146

Na terenie JCWPd nr 146 opróbowano cztery punkty monitoringowe. Trzy punkty ujmują triasowe piętro wodonośne (głębokość do stropu warstw wodonośnych wynosi od 8,5 do 36,0 m), jeden – piętro karbońskie (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 11,8 m) (zał. 16).

W punkcie 2692 zaobserwowano podwyższone stężenia boru (odpowiadające IV klasie jakości) i potasu (V klasa jakości). W wyniku agregacji danych z poszczególnych punktów monitoringowych nie zaobserwowano przekroczeń wartości progowych wskaźników III klasy jakości. Stąd stan chemiczny wód w JCWPd nr 146 określono jako dobry. W wyniku testu 6 stan jednostki określono jako słaby. Z tego względu ogólny stan JCWPd określono jako słaby.

JCWPd nr 147

Na terenie JCWPd nr 147 opróbowano jeden punkt monitoringowy (nr 2248). Punkt ujmuje mioceński poziom wodonośny (głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 10,8 m) (zał. 16). Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej zaobserwowano podwyższone stężenia cynku, w granicach stężeń V klasy jakości (2,475 mg Zn/l)²². W wyniku testu 1, stan JCWPd oceniono jako słaby. Słabą ocenę wyznaczono również na podstawie wyniku testu 6. Z tego względu ogólny stan jednostki określono jako słaby.

JCWPd nr 148

W obszarze JCWPd nr 148 opróbowano cztery punkty monitoringowe. Trzy z nich ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne, stanowiące główny użytkowy poziom wodonośny jednostki. Głębokość do stropu warstw wodonośnych wynosi od 1,4 do 9,8 m (zał. 16).

Na podstawie wykonanych analiz fizyczno-chemicznych wody zaklasyfikowano do III i IV klasy jakości. W punkcie 2909 IV klasa jakości wody wynika z wysokich stężeń żelaza, manganu, jonu amonowego oraz niskiej wartości odczynu pH. W punkcie 2251 wodę zaklasyfikowano do III klasy jakości (stężenie żelaza w przedziale IV klasy jakości).

W obrębie JCWPd nr 148 wyznaczono mniejsze jednostki: 148_1 (czwartorzędową) oraz 148_2 (triasową). W wyniku agregacji danych w jednostce 148_1 stężenia żelaza i manganu mieściły się w granicach V klasy jakości, natomiast wartość odczynu pH w zakresie IV klasy jakości. W jednostce 148_2 stężenia żelaza mieszczą się w granicach IV klasy jakości. Wyznaczono obszar przekroczenia dla wartości pH i stężeń żelaza, który wyniósł 51,14% powierzchni JCWPd. Ze względu na końcowe słabe wyniki testu 1 oraz testu 3, ogólny stan JCWPd nr 148 oceniono jako słaby.

²² W punkcie 2248 rozpoczęto obserwacje w 2007 roku. W 2009 r. stężenie cynku wynosiło 2,6082 mg Zn/l

JCWPd nr 149

W obszarze JCWPd nr 149 opróbowano dwa punkty monitoringowe, ujmujące triasowe piętro wodonośne. Głębokość do stropu warstw wodonośnych wynosi odpowiednio 35,7 i 50,0 m (zał. 16).

W badanych punktach monitoringowych nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej III klasy jakości poszczególnych wskaźników. Stan chemiczny JCWPd nr 149 oceniono jako dobry. Jednak ze względu na wynik testu 6, ogólny stan JCWPd oceniono jako słaby.

JCWPd nr 161

Na terenie JCWPd nr 161 opróbowano jeden punkt monitoringowy (2214), ujmujący czwartorzędowe piętro wodonośne (głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 2,3 m) (zał. 16).

Na podstawie otrzymanych wyników analizy fizyczno-chemicznej wody stwierdzono podwyższone stężenia potasu (w granicy IV klasy jakości) oraz manganu (V klasa). Wysokie wartości stężeń prawdopodobnie są spowodowane obecnością zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Od 2007 roku klasa jakości w tym punkcie nie poprawia się. Wyznaczono obszar przekroczenia stężeń potasu i manganu, który wyniósł prawie 100% powierzchni jednolitej części wód podziemnych. Ze względu na wynik testu 1, ogólny stan JCWPd nr 161 oceniono jako słaby.

Przyczyną oceny słabego stanu ogólnego było najczęściej stwierdzenie w bilansie wód słabego stanu ilościowego JCWPd (17 przypadków) lub ogólnego stanu chemicznego (10 przypadków). Wpływ stanu wód podziemnych na lądowe ekosystemy chronione, zdegradowane lub znajdujące się w stanie degradacji, był przyczyną uznania słabego stanu 5 JCWPd, a ascenzji wód słonych 3 JCWPd.

Zwykle o zaliczeniu JCWPd do stanu słabego decydował wynik jednego testu (24 przypadki), w 4 przypadkach dwóch testów, a w jednym przypadku trzech.

8. STAN JCWPd W DORZECZACH

8.1. Klasyfikacja jakości wód podziemnych w ramach oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie wyników z 2010 r.

Klasyfikację jakości przeprowadzono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych. Do oceny stanu chemicznego w 2010 r. wykorzystano 884 wyniki analiz chemicznych wykonanych w ramach monitoringu diagnostycznego oraz w ramach innych zadań PSH.

W wyniku przeprowadzonej analizy podniesiono klasy jakości w przypadku 89 punktów, przy czym w 56 przypadkach podniesienie dotyczyło przejścia z klasy IV do III, a w 33 przypadkach – z klasy V do IV:

- 47 przypadków – przekroczenia stężeń żelaza;
- 13 przypadków – przekroczenia stężeń manganu;
- 12 przypadków – przekroczenia wartości odczynu (pH);
- 6 przypadków – przekroczenia stężeń zarówno żelaza, jak i manganu;
- 5 przypadków – przekroczenia wartości temperatury;
- 4 przypadki – przekroczenia stężeń amoniaku;
- 2 przypadki – przekroczenia stężeń żelaza i wartości odczynu (pH).

Należy podkreślić, że algorytm podniesienia klasyfikacji o jeden stopień (obniżenie klasy) stosowany jest jedynie w odniesieniu do IV i V klasy jakości.

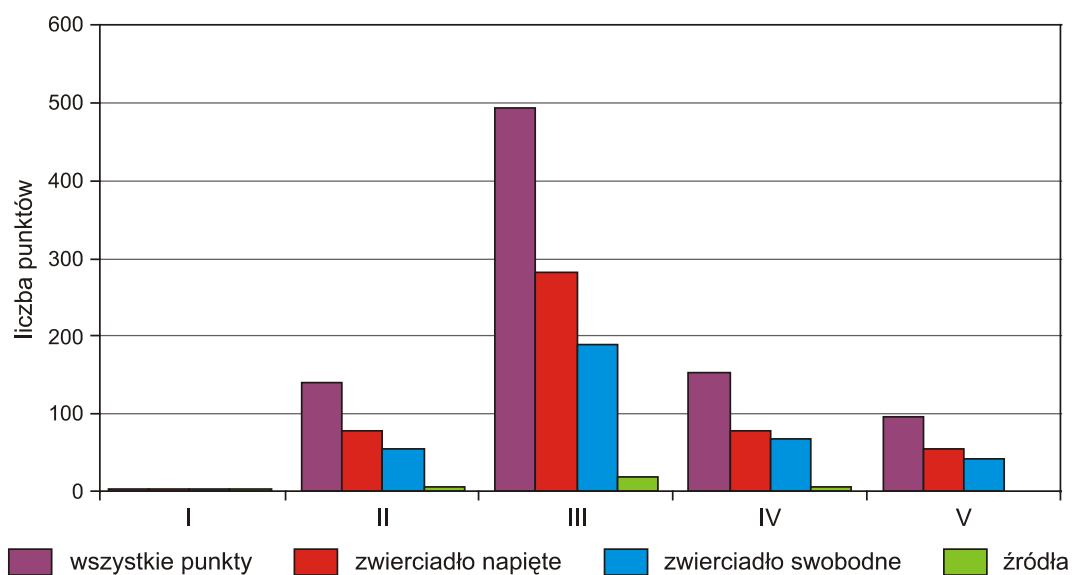
Tabela 19. Klasyfikacja jakości wód podziemnych w 2010 roku w podziale na dorzecza Wisły i Odry

Klasa jakości lub stan	Dorzecze Odry n = 332		Dorzecze Wisły n = 552		Ogółem n = 884	
	liczba	%	liczba	%	liczba	%
I	1	0,30	6	1,09	7	0,79
II	59	17,77	93	16,85	152	17,19
III	160	48,19	321	58,15	481	54,41
Stan dobry	220	66,26	420	76,09	640	72,40
IV	72	21,69	76	13,77	148	16,74
V	40	12,05	56	10,14	96	10,86
Stan słaby	112	33,73	132	23,91	244	27,60

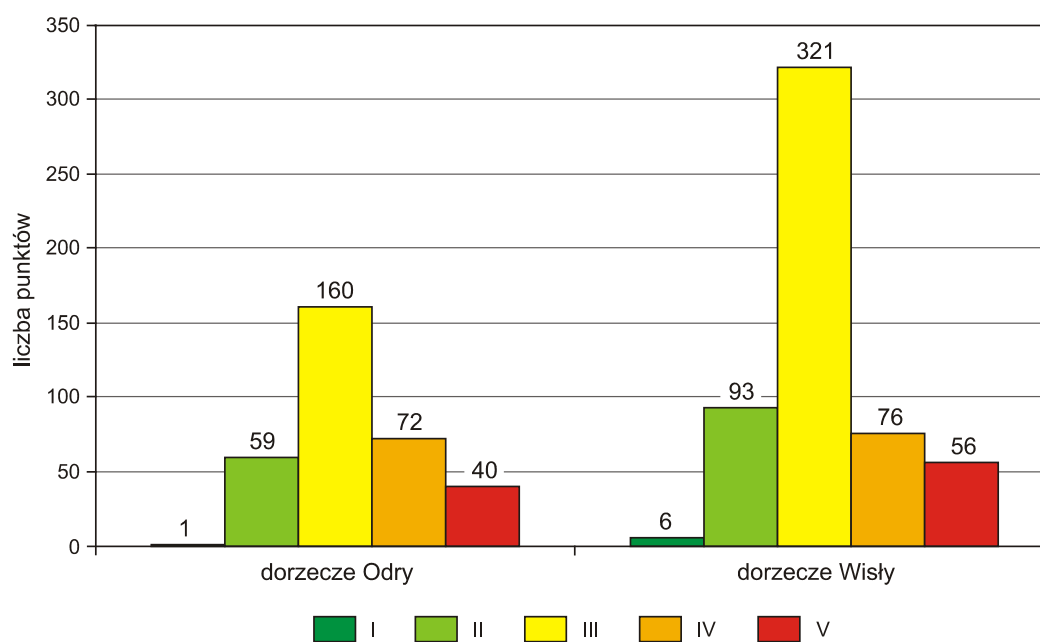
W końcowej klasyfikacji dominuje klasa III (54,41% punktów), czyli wody o zadowalającej jakości, w których wartości elementów fizyczno-chemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub słabego wpływu działalności człowieka. Kolejna grupa to klasa II (17,19% – wody dobrej jakości) i klasa IV (16,74% – wody niezadowalającej jakości). Za nimi są wody klasy V – złej jakości (10,86%) i wody klasy I – bardzo dobrej jakości (0,79%). Stan dobry stwierdzono w 72,40% punktów, stan słaby – w 27,60% punktów (tab. 19, ryc. 81). Wśród wód o stanie słabym większy udział mają wody IV klasy jakości.

W podziale na dorzecza również wyraźna jest dominacja wód III klasy jakości zarówno w dorzeczu Odry (48,19%), jak i w dorzeczu Wisły (58,15%). W dorzeczu Odry o około 10% więcej jest wód o stanie słabym (zarówno w klasie IV, jak i V) – 82.

Spośród 884 punktów przyjętych do analizy, 357 charakteryzuje wody o zwierciadle swobodnym, 495 zwierciadle napiętym, 32 to źródła.



Ryc. 81. Rozkład liczby punktów monitoringowych, opróbowanych w 2010 r., z podziałem na klasy jakości I–V wg kryteriów Rozporządzenia MŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r. z uwzględnieniem charakteru punktu

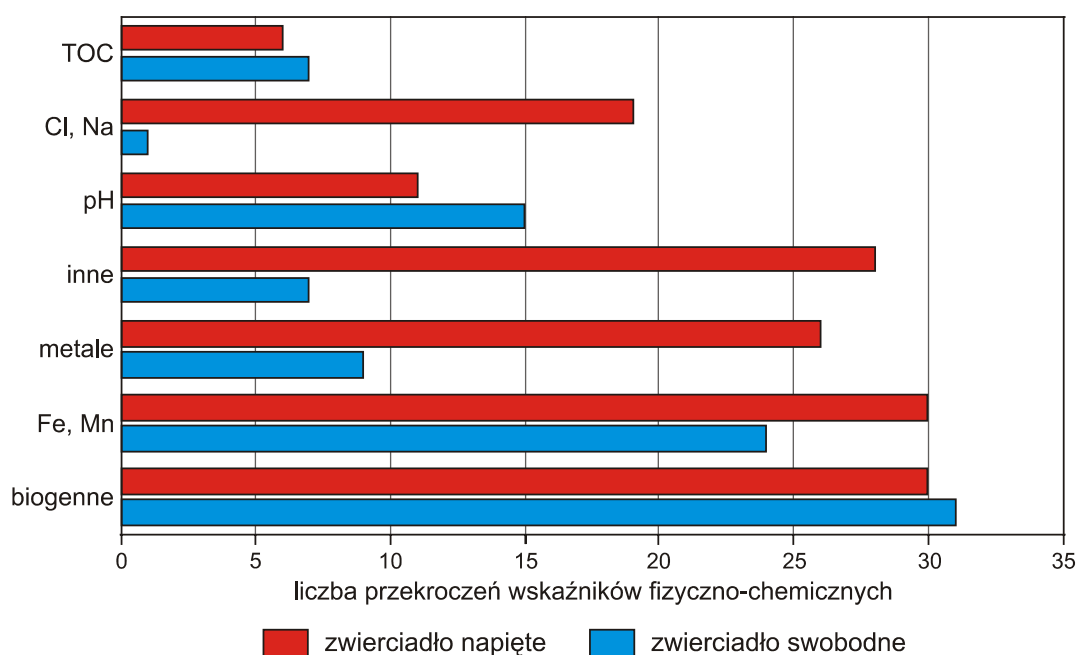


Ryc. 82. Klasyfikacja jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych w dorzeczu Odry i Wisły

8.2. Ocena wskaźnikowa w dorzeczach

Analizę wskaźnikową przeprowadzono opierając się na wynikach oznaczeń składu chemicznego wód podziemnych z 2010 r., a więc dla tego samego zbioru, dla którego określono stan chemiczny JCWPd. Udziały poszczególnych grup wskaźników (ryc. 83, 84) w dorzeczu Odry i Wisły różnią się od siebie.

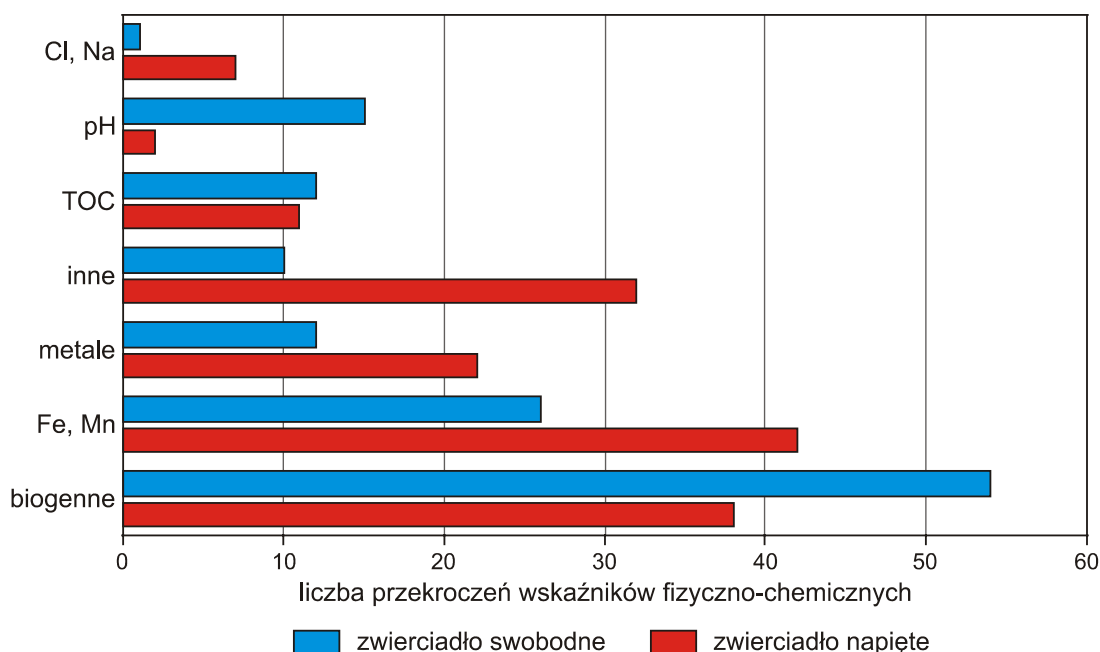
W dorzeczu Odry zanotowano w sumie 247 przekroczeń wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego (ryc. 83) najwięcej, kolejno: związków biogenych, Fe i Mn, metale, innych wskaźników, pH, Na i Cl oraz TOC. Porównywalna jest łączna liczba przekroczeń w punktach charakteryzujących się zwierciadłem swobodnym, jak i napiętym, niemniej jednak zauważa się zwiększoną liczbę przekroczeń w punktach ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, dla Fe i Mn, metale, innych oraz Cl i Na. Wzrost przekroczeń związkami biogennymi wynika głównie z wysokich stężeń NO_3 , K, PO_4 w płytszych warstwach wodonośnych i NH_4 w punktach, gdzie zostały również przekroczone wartości stężeń Fe i Mn, co jest wskaźnikiem występowania w stężeniach ponadprogowych substancji pochodzenia geogenicznego.



Ryc. 83. Grupy wskaźników informujących o zanieczyszczeniu wód – dorzecze Odry

W dorzeczu Wisły zanotowano 284 przekroczenia wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego (ryc. 84), dla grupy wskaźników: związki biogenne, Fe i Mn, metale, inne, pH, Cl i Na oraz TOC. W punktach o zwierciadle swobodnym notuje się większą liczbę przekroczeń w grupie związków biogenych, TOC oraz pH.

Stosunkowo niskie pH w południowej części kraju (JCWPd nr: 134, 139, 141, 142, 148, 146) związane jest z lokalną presją antropogeniczną. Wzrost przekroczeń związkami biogennymi wynika głównie z wysokich stężeń NO_3 , K, NH_4 w punktach o swobodnym zwierciadle (może być związane z rolnictwem), a NH_4 , K w punktach o zwierciadle napiętym.



Ryc. 84. Grupy wskaźników informujących o zanieczyszczeniu wód – dorzecze Wisły

8.3. Wyniki testów klasyfikacyjnych

8.3.1. Test 1

Ocena punktowa wykonana w etapie I testu 1, wykazała większy udział procentowy próbek wód o stanie słabym w dorzeczu Odry niż w dorzeczu Wisły. Na 332 oznaczenia w dorzeczu Odry na stan słaby wskazało 33,73% próbek, natomiast w dorzeczu Wisły 24,64% próbek z 552. Syntetyczną informację o stanie chemicznym w JCWPd w dorzeczych przedstawiono w tabeli 20. Na obszarze 6028,842 km² (1,93% powierzchni całego kraju) stwierdzono słaby stan chemiczny, z czego 3208,86 km² znajduje się w dorzeczu Wisły, a 2819,98 km² znajduje się w dorzeczu Odry. Na pozostałym obszarze kraju stwierdzono dobry stan chemiczny wód podziemnych.

8.3.2. Test 2

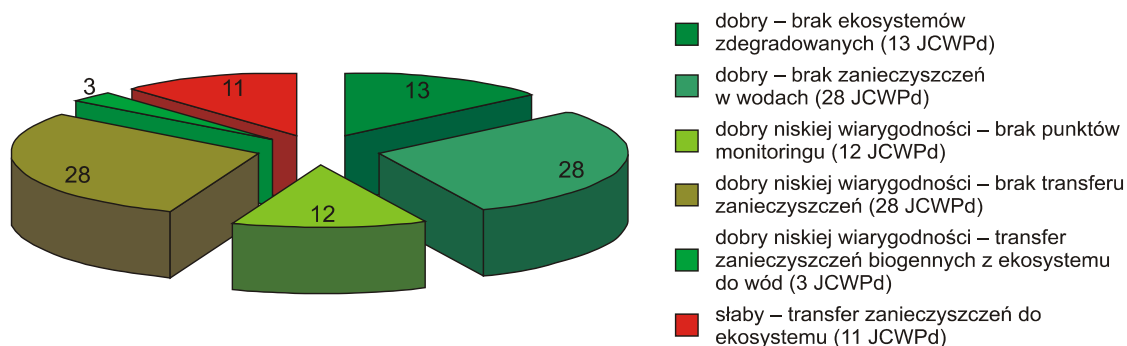
Ze względu na brak danych, testu nie przeprowadzono. Dla wszystkich JCWPd przyjęto stan dobry.

8.3.3. Test 3

Stan chemiczny JCWPd w dorzeczu Wisły oraz Dniestru, Niemna, Pregoly, Świeżej i Jarftu. Wyniki wykonanej oceny stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych w dorzeczu Wisły oraz Dniestru, Niemna, Pregoly, Świeżej i Jarftu przedstawia rycina 85.

Tabela 20. Ocena stanu chemicznego JCWPd w dorzeczech

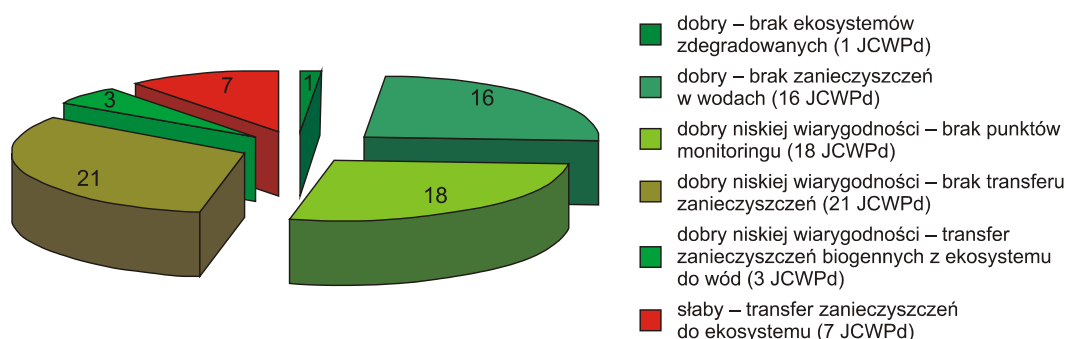
Dorzecze		Numer JCWPd w granicach dorzecza (pogrubieniem zaznaczono JCWPd o stanie słabym, (ss) – subczęści o stanie słabym)	% powierzchni kraju w granicach dorzecza	Ocena stanu chemicznego JCWPd w dorzeczech	
				Liczba JCWPd % powierzchni dorzecza (powierzchnia w km ²)	
Nr	nazwa			Stan dobry	Stan słaby
PL-01	Wisła	11, 12 , 13, 14, 15, 16 , 17, 18(ss), 19, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38(ss), 39, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 65, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 97, 98, 99, 100, 101(ss), 102(ss), 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 112, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125(ss), 126, 127, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 146, 147 , 148 , 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160	58,58	87 98,25	4 i 5 subczęści 1,75 (3208,86 km ²)
PL-03	Dniestr	159	0,07	1 100	0 0
PL-05	Jarft	20	0,07	1 100	0 0
PL-07	Niemen	23, 56	0,81	2 100	0 0
PL-08	Pregoła	20, 21, 22	2,41	3 100	0 0
PL-09	Świeża	20	0,05	1 100	0 0
PL-02	Odra	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 24, 25, 26 , 27, 28, 35, 36, 41, 42, 43, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68(ss), 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 88 , 89 , 90, 91, 92 , 93, 94, 95, 96, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 128 , 129, 130, 131, 133, 140, 144	37,81	58 97,61	5 i 1 subczęść 2,39 (2819,98 km ²)
PL-04	Dunaj	145, 161	0,12	1 6,40	1 93,60 (359,62 km ²)
PL-06	Łaba	111	0,08	2 100	0 0
PL-10	Ucker	2	0,004	1 100	0 0



Ryc. 85. Wynik oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie kryterium wpływu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych w dorzeczu Wisły oraz Dniestru, Niemna, Pregoi, Świeżej i Jarftu

Słaby stan chemiczny JCWPd w dorzeczu Wisły oraz Dniestru, Niemna, Pregoly, Świeżej i Jarftu stwierdzono w 11 z 95 JCWPd. Te JCWPd znajdują się poza terenem górskim oraz występują w regionach wodnych Dolnej (JCWPd o numerach: 11, 15), Środkowej (JCWPd o numerach: 21, 47, 50, 51, 99) i Górnej Wisły (JCWPd o numerach: 120, 126, 127, 148). W obrębie ww. JCWPd zagrożenie siedlisk hydrogenicznych na skutek migracji zanieczyszczeń z wodami podziemnymi występuje w skali lokalnej. Zdegradowane mokradła chronione, w tym ze względu na słaby stan jakości wód podziemnych, należą w większości do mokradeł nietorfowych.

Stan chemiczny JCWPd w dorzeczu Odry oraz Dunaju, Łaby i Ucker. Wyniki wykonanej oceny stanu chemicznego JCWPd, z uwagi na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych w dorzeczu Odry oraz Dunaju, Łaby i Ucker przedstawia rycina 86.



Ryc. 86. Wynik oceny stanu chemicznego JCWPd na podstawie kryterium wpływu wód podziemnych na stan ekosystemów lądowych od wód podziemnych zależnych w dorzeczu Odry oraz Dunaju, Łaby i Ucker

Słaby stan chemiczny JCWPd w dorzeczu Odry stwierdzono w 7 z 66 JCWPd, które zlokalizowane są w regionach hydrogeologicznych pomorskim i wielkopolskim oraz subregionie przedsudeckim. Na tle podziału hydrograficznego JCWPd o stanie słabym występują w regionach wodnych Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego (JCWPd o nr 1 i 2), Środkowej (JCWPd o numerze 66) i Górnej Odry (JCWPd o nr 129) oraz Warty (JCWPd o numerach: 27, 35, 36). W obrębie ww. JCWPd zagrożone siedliska hydrogeniczne na skutek migracji zanieczyszczeń z wodami podziemnymi należą w większości do mokradeł nietorfowych, rzadziej torfowisk niskich. Zanieczyszczenia wód podziemnych w obrębie wytypowanych zagrożonych mokradeł w regionie Dolnej Odry i Warty głównie mają pochodzenie geogeniczne (ingresja wód słonych lub bagiennych).

Stan ilościowy w dorzeczach. W wyniku przeprowadzonego testu 3 – ilościowej oceny stanu ilościowego JCWPd pod względem ich wpływu na ekosystemy wodne i lądowe zależne od wód podziemnych, 143 ze 161 JCWPd otrzymało dobrą ocenę stanu ilościowego. Pozostałych 18 jednolitych części oceniono jako słabe.

W dorzeczu Wisły były to JCWPd o numerach:

- 13 (woj. pomorskie, zlewnia Przymorza od Wieprzy do Martwej Wisły, Martwej Wisły, Wisły od Drwęcy do ujścia),
- 15 (woj. pomorskie, zlewnia Martwej Wisły, Wisły od Drwęcy do ujścia),
- 18 (woj. pomorskie/warmińsko-mazurskie, zlewnia Elbląga),
- 65 (woj. mazowieckie, zlewnia Wisły od Narwi do Drwęcy, Wisły od Wieprza do Narwi),
- 126 (woj. podkarpackie, zlewnia Wisły od Wisłoki do Sanu),

- 134 (woj. śląskie/małopolskie, zlewnia Przemszy),
- 135 (woj. śląskie/małopolskie, zlewnia Przemszy),
- 142 (woj. śląskie/małopolskie, zlewnia Wisły do Przemszy – Małej Wisły).

W dorzeczu Odry były to JCWPd o numerach:

- 1 (woj. zachodniopomorskie, zlewnia Cieśniny Świny, Zalewu Szczecińskiego),
- 2 (woj. zachodniopomorskie, zlewnia Zalewu Szczecińskiego, Odry od Warty do ujścia),
- 3 (woj. zachodniopomorskie, zlewnia Zalewu Szczecińskiego, Odry od Warty do ujścia),
- 5 (woj. zachodniopomorskie, zlewnia Zalewu Szczecińskiego, Cieśniny Dziwny),
- 6 (woj. zachodniopomorskie, zlewnia Cieśniny Dziwny, Przymorza od granicy państwa na wyspie Uznam do Regi),
- 7 (woj. zachodniopomorskie, zlewnia Odry od Warty do ujścia),
- 25 (woj. zachodniopomorskie, zlewnia Odry od Warty do ujścia),
- 69 (woj. lubuskie/dolnośląskie, zlewnia Bobru, Odry od Nysy Kłodzkiej do Baryczy),
- 75 (woj. dolnośląskie, zlewnia Odry od Baryczy do Bobru, Odry od Nysy Kłodzkiej do Baryczy),
- 110 (woj. dolnośląskie, zlewnia Bobru, Nysy Kłodzkiej, Metuje).

Ze względu na lokalne występowanie ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych do dalszej analizy przekazano stwierdzone w obu częściach testu JCWPd o stanie słabym tj. JCWPd o numerach: 1, 2, 15, 126.

8.3.4. Test 4

Ze względu na brak istotnych danych o wodach powierzchniowych dla wszystkich JCWPd przyjęto stan dobry.

8.3.5. Test 5

Słaby stan chemiczny JCWPd w dorzeczu Wisły stwierdzono w 132 JCWPd. Dla dorzecza Odry słaby stan chemiczny stwierdzono w dwóch JCWPd o numerach 1 i 43.

8.3.6. Test 6

Ogólna ocena stanu ilościowego w dorzeczu Wisły oraz Dniestru, Niemna, Pregoly i Świeżej i Jarftu. Wyniki wykonanej, na podstawie bilansu wodnego, ogólnej oceny stanu ilościowego wód podziemnych w JCWPd dla dorzeczy Wisły oraz Dniestru, Niemna, Pregoly i Świeżej i Jarftu wskazują, że słaby stan odnosi się do dziewięciu JCWPd (14, 17, 132, 134, 135, 141, 146, 147 i 149) oraz ośmiu subczęści JCWPd (15_A, 16_A, 44_A, 80_A, 100_A, 102_A, 107_A i 121_A). Wszystkie te obszary o stanie słabym są położone w dorzeczu Wisły.

Siedem spośród JCWPd o stanie słabym zlokalizowanych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym – są to JCWPd o numerach: 132, 134, 135, 141, 146, 147 i 149, których słaby stan i brak rezerw zasobów wynika (podobnie jak w ocenach z lat poprzednich) z intensywnej eksploatacji wód podziemnych w ramach odwodnień czynnych oraz nieczynnych zakładów górniczych węgla kamiennego oraz rud cynku w przypadku JCWPd nr 135. W przypadku JCWPd nr 134, pomimo dodatniego wyniku obliczeń bilansowych, za uznaniem stanu słabego przemawia oddziaływanie na znaczną jej część poboru odwodnieniowego realizowanego w sąsiednich JCWPd nr: 132, 135 i 146, w których stwierdzono znaczne przekroczenie zasobów dostępnych (te cztery jednolite części należą do jednego obszaru bilansowego GL-III „Przemsza”, co przemawia za całościowym traktowaniem w ocenie tego obszaru).

JCWPd o numerach 14 i 17 są zlokalizowane na północy kraju – półwysep Hel (JCWPd 14) i Mierzeja Wiślana (JCWPd 17). Mimo teoretycznie nieprzekroczonych zasobów wystę-

puje tu problem w zaopatrzeniu w wodę podziemną i silny wpływ wód zasolonych (zarówno poprzez ascensję z poziomu kredowego, jak i ingresję wód morskich). Skoro nie można na chwilę obecną stwierdzić trendu zmian poboru i położenia zwierciadła, to biorąc pod uwagę te przesłanki oraz charakterystykę modeli koncepcyjnych i uwagi ich autorów (Lidzbarski, 2009), należy uznawać stan tych JCWPd za słaby (podwyższenie wartości poboru może spowodować ingresję wód morskich).

Stan słaby wskazany w wyznaczonych subczęściach JCWPd jest spowodowany zidentyfikowanymi w poprzednich ocenach i modelach pojęciowych czynnikami, takimi jak:

- obniżenie zwierciadła i zmiany w hydrodynamice na znacznym obszarze wokół aglomeracji: 80_A (Łódź), 44_A (Bydgoszcz), 100_A i 102_A (Radom, Starachowice), 107_A (aglomeracja lubelska), 121_A (rejon Kielc);
- obniżenie zwierciadła i zmiany w hydrodynamice w związku z działalnością górniczą odkrywkowej eksploatacji wapienia: 100_A, 102_A i 121_A;
- uruchomienie procesów ingresji/ascensji w wyniku działalności ludzkiej (eksploatacja ujęć) zidentyfikowane w subczęściach: 15_A, 16_A (rejon aglomeracji Gdańska oraz Żuławki Wiślane) oraz 44_A (Bydgoszcz).

Omówione obszary JCWPd oraz subczęści o stanie słabym stanowią znikomą powierzchnię w stosunku do całego obszaru dorzecza. JCWPd o stanie słabym obejmują obszar 2,11 tys. km², a subczęści o stanie słabym 3,93 tys. km². W stosunku do powierzchni dorzecza Wisły liczącej 183,18 tys. km² pokazuje to, że obszary o stanie słabym stanowią nieco ponad 3%.

Ogólna ocena stanu ilościowego w dorzeczu Odry oraz Dunaju, Łaby i Ucker. Wyniki wykonanej na podstawie bilansu wodnego ogólnej oceny stanu ilościowego wód podziemnych w JCWPd dorzecza Odry oraz Dunaju, Łaby i Ucker wskazują, że słaby stan odnosi się do ośmiu JCWPd (1, 64, 78, 89, 96, 130, 131 i 133) oraz dziewięciu subczęści JCWPd (43_A, 63_A, 64_A, 69_A, 70_A, 75_A, 78_A, 79_A i 96_A). Wszystkie te obszary są położone w dorzeczu Odry.

W JCWPd nr 1 (zachodnia część Świnoujścia) o stanie słabym zdecydował pobór z ujęć oraz wynikający z tempa eksploatacji wpływ wód zasolonych i obniżenie położenia zwierciadła na skutek eksploatacji ujęć czwartorzędowego poziomu użytkowego. Przekroczenie zasobów i stan słaby w JCWPd o numerach: 64, 78 i 96, zlokalizowanych w środkowej części kraju, wynika przede wszystkim z silnych odwodnień związanych z górnictwem odkrywkowym węgla brunatnego. Biorąc pod uwagę zasięgi lejów depresji oraz ustanowione prawnie zasięgi terenów górniczych są to odwodnienia o rozległym zasięgu oddziaływania w porównaniu do obszarów tych JCWPd. Podobnie, sytuacja dotyczy JCWPd 89, gdzie zlokalizowana jest intensywna eksploatacja w Turowie. JCWPd nr 130, 131 i 133 są zlokalizowane w południowej części dorzecza, w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW). Ich stan słaby i brak rezerw zasobów (podobnie jak w ocenach z lat poprzednich) wynika z intensywnej eksploatacji wód podziemnych w ramach odwodnień czynnych oraz nieczynnych zakładów górniczych węgla kamiennego.

Pozostałe obszary o stanie słabym, oznaczone jako subczęści, to rejony obniżen zwierciadła i dużych zmian w hydrodynamice, w związku z:

- działalnością górniczą odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego w środkowej Polsce: 43_A, 63_A, 64_A, 78_A i 96_A;
- oraz działalnością górniczą podziemnej eksploatacji złóż w rejonie lubuskim: 69_A, 70_A i 75_A;

Omówione obszary JCWPd oraz subczęści o stanie słabym stanowią znikomą procentowo powierzchnię w stosunku do całego obszaru dorzecza. JCWPd o stanie słabym obejmują obszar 7,83 tys. km², a subczęści 8,25 tys. km². W stosunku do powierzchni dorzecza Odry liczącej 183,18 tys. km² pokazuje to, że obszary o stanie słabym stanowią niecałe 9%.

9. OCENA ZMIENNOŚCI STANU JCWPd W LATACH 2006–2010

Przedstawiony w raporcie zakres pomiarów, wyników analiz fizyczno-chemicznych, innych danych uzyskanych od wykonawców zewnętrznych i ich interpretacja, umożliwiło określenie stanu wód podziemnych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. i Ramową dyrektywą wodną (2000/60/WE).

Pierwsza ocena stanu wód podziemnych została opracowana przez PIG–PIB w 2005 r. w ramach sporządzania raportu dla Komisji Europejskiej. Ocena ta była w dużej mierze oceną ekspercką, wspartą wynikami obserwacji zwierciadła wód podziemnych i badań próbek wody z punktów krajowej sieci monitoringu jakości wód podziemnych. Należy zaznaczyć, że przed 2004 r. Polska nie była członkiem Unii Europejskiej, a co za tym idzie, krajowa sieć monitoringu była przeznaczona do zadań nie związanych z wdrażaniem Ramowej Dyrektywy Wodnej. Dopiero w 2006 r. ukazały się znowelizowane ustawy Prawo wodne i Prawo ochrony środowiska oraz Dyrektywa wód podziemnych (2006/118/WE).

W pierwszej ocenie stanu JCWPd z 2005 r. nie dysponowano opracowaniami na temat antropopresji, a pobór wód w podziale na JCWPd jeszcze nie funkcjonował. Wyniki rozpoznania stanu chemicznego i ilościowego przedstawione w raporcie w 2008 r. (Mitręga i in., 2010) poparte są danymi z rozpoznania więzi hydraulicznej jednolitych części wód podziemnych z wodami powierzchniowymi i systemów krążenia wód podziemnych (Nowicki i in., 2004; Hordejuk i in., 2007; Kazimierski i in., 2007; Nowakowski, Nowicki, 2007). Określony został także czas przebywania wód podziemnych w ośrodku skalnym na podstawie składu izotopowego wód (Nowicki 2004–2006).

Końcowa ocena stanu chemicznego i ilościowego JCWPd przedstawiona w raporcie z 2008 r. jest zaktualizowana w stosunku do wcześniejszych ocen, w tym wyników oceny ryzyka nieosiągnięcia dobrego stanu przez wody podziemne. Ocenę stanu ilościowego uzyskano w wyniku szczegółowych badań poboru nieopomiarowanego dla ujęć i systemów drenaży. Niekorzystne trendy w zmianie położenia zwierciadła wody stwierdzono tylko w subczęściach JCWPd podlegających dużej antropopresji (Hordejuk i in., 2008).

W załączniku 31 zestawiono wyniki ocen stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w latach 2005–2010. Dodatkowo znalazła się tam ocena zagrożenia JCWPd na podstawie analizy presji i prognoza zagrożenia nie osiągnięcia stanu dobrego JCWPd w perspektywie, w 2015 r. Ważnym elementem tego zestawienia są derogacje, czyli odstępstwa od założonych celów środowiskowych, jeżeli ich osiągnięcie dla danej części wód w ustalonym terminie nie będzie możliwe z określonych przyczyn. Stosowanie odstępstw w osiągnięciu celów środowiskowych możliwe jest w określonych warunkach, wymienionych w art. 4 RDW. Dla 34 jednolitych części wód podziemnych, zostały określone derogacje. Najczęstszymi przyczynami obniżenia celów środowiskowych JCWPd są:

- brak technicznych, ekonomicznych i społecznych możliwości zakończenia eksploatacji;
- presje utrzymujące się do czasu istnienia kopalń;
- brak technicznych możliwości zapobieżenia ascenzji wód słonych przy ograniczonych zasobach wody oraz ingresji wód morskich;
- brak możliwości likwidacji kopalń przed wyeksploatowaniem złóż węgla brunatnego;
- brak możliwości ekonomicznych, społecznych i gospodarczych do likwidacji kopalń;
- duże zapotrzebowanie na wodę przeznaczoną do spożycia.

RDW dopuszcza zatem realizację inwestycji mających wpływ na stan wód, powodujących zmiany w charakterystykach fizycznych jednolitych części wód, jeżeli cele którym służą, stanowią nadrzędny interes społeczny i/lub korzyści dla środowiska naturalnego i dla społeczeństwa.

Osiągnięcie dobrego stanu wód podziemnych wymaga szeregu warunków określonych w Ramowej Dyrektywie Wodnej. W celu dokonania oceny stanu wód podziemnych, w Poradniku nr 18 Komisji Europejskiej, zaproponowano serię testów klasyfikacyjnych, dotyczących zarówno stanu chemicznego, jak i ilościowego JCWPd. Procedura uwzględnia przeprowadzenie 5 testów badających stan chemiczny wód podziemnych i 4 testów badających stan ilościowy. Każdy z tych testów powinien być wykonany niezależnie od pozostałych, a jako wynik należy przyjąć stan dobry lub słaby. Połączone wyniki testów dały ostateczną ocenę stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych. Przeprowadzona w tym raporcie ocena ogólnego stanu JCWPd na podstawie założeń testów klasyfikacyjnych daje bardziej wnikliwy obraz stanu chemicznego i ilościowego JCWPd. Wynik poszczególnych testów, a także ogólna ocena stanu JCWPd, wynikająca z ich połączenia omówione zostały w rozdziale 7.

W celu porównania poprzedniej oceny stanu JCWPd (Hordejuk i in., 2008) z obecną, podzielono części wód podziemnych na 12 grup (tab. 21). Najliczniejszą grupę stanowią JCWPd, których stan chemiczny i ilościowy jest dobry i nie uległ zmianie od 2008 r. Zmianie nie uległ także obraz ocen stanu w kolejnych trzech grupach. W pierwszej, liczącej 6 JCWPd, stan chemiczny pozostaje dobry, a ilościowy słaby. W drugiej, liczącej 4 JCWPd, stan chemiczny pozostaje słaby, a ilościowy dobry. Trzecia grupa to jedna JCWPd, której stan chemiczny i ilościowy pozostają słabe. W przypadku 6 JCWPd stan chemiczny, jak i ilościowy otrzymał ocenę słaby. Kolejna grupa, licząca 8 JCWPd, gdzie stan chemiczny pozostał dobry przy jednoczesnej poprawie stanu ilościowego. W pozostałych 15 JCWPd zmiany ocen stanu rozkładają się bardzo różnie, pogorszeniu ulega stan chemiczny, albo ilościowy. Ponieważ jest to niewielka liczba JCWPd, prześledzenie szczegółów ułatwia tabela 22 i załącznik 31.

Podobną analizę dla 61 JCWPd, w podziale na grupy, przeprowadzono porównując bieżącą ocenę stanu chemicznego i ilościowego, sporządzoną wg danych z 2010 r., z prognozą zagrożenia w 2015 r., zamieszczoną w Planach gospodarowania wodami (tab. 22). Prognoza dotyczyła tych JCWPd, których stan chemiczny i/lub ilościowy był określony, jako słaby lub potencjalnie zagrożony (załącznik 31).

Analiza historycznych ocen stanu chemicznego i ilościowego, a także prognoz zagrożenia w 2015 r., w PGW jest podstawą do podtrzymania rekomendacji dla 40 JCWPd o stanie słabym lub zagrożonych nieosiągnięciem dobrego do monitoringu operacyjnego (załącznik 31).

Tabela 21. Podział JCWPd na grupy w celu porównania ocen ich stanu z 2008 i 2011 r.

Porównanie wyników ocen stanu chemicznego i ilościowego wg danych z monitoringów diagnostycznych 2007 i 2010	Liczba JCWPd	%
Stan chemiczny i ilościowy nadal dobre	121	75,2
Stan chemiczny nadal dobry, stan ilościowy poprawa	8	5,0
Stan chemiczny i ilościowy pogorszenie	6	3,7
Stan chemiczny nadal dobry, a ilościowy słaby	6	3,7
Stan chemiczny nadal dobry, stan ilościowy pogorszenie	5	3,1
Stan chemiczny nadal słaby, a ilościowy dobry	4	2,5
Stan chemiczny pogorszenie, a stan ilościowy nadal dobry	3	1,9
Stan chemiczny polepszenie, a ilościowy nadal dobry	3	1,9
Stan chemiczny polepszenie, a stan ilościowy pogorszenie	2	1,2
Stan chemiczny pogorszenie, a stan ilościowy poprawa	1	0,6
Stan chemiczny i ilościowy nadal słabe	1	0,6
Stan chemiczny nadal słaby, a stan ilościowy pogorszenie	1	0,6

Tabela 22. Podział JCWPd na grupy w celu porównania oceny stanu z 2011 r. z prognozą zagrożenia w 2015 r. (PGW)

Porównanie wyników oceny stanu chemicznego i ilościowego z 2011 r. z prognozą zagrożenia w 2015 r.	Liczba JCWPd	% w stosunku do 161 JCWPd
Stan chemiczny i ilościowy nadal dobre	21	13,0
Stan chemiczny nadal dobry, stan ilościowy pogorszenie	11	6,8
Stan chemiczny nadal dobry, a ilościowy słaby	9	5,6
Stan chemiczny poprawa, ilościowy nadal słaby	4	2,5
Stan chemiczny poprawa, a ilościowy nadal dobry	4	2,5
Stan chemiczny i ilościowy nadal słabe	3	1,9
Stan chemiczny poprawa, a stan ilościowy pogorszenie	2	1,2
Stan chemiczny pogorszenie, ilościowy nadal słaby	2	1,2
Stan chemiczny pogorszenie, a stan ilościowy nadal dobry	2	1,2
Stan chemiczny nadal słaby, a ilościowy dobry	1	0,6
Stan chemiczny nadal słaby, ilościowy poprawa	1	0,6
Stan chemiczny nadal dobry, stan ilościowy poprawa	1	0,6

10. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Niniejszy raport został opracowany na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, zgodnie z umową nr 51/2009/F z dnia 23.11.2009 r. w ramach projektu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011”.

Celem pracy była ocena stanu chemicznego i ilościowego 161 jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach zgodnie z obowiązującym prawem krajowym i wymaganiami RDW. Podstawowym źródłem danych do niniejszego opracowania były wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych wykonanych w 781 punktach monitoringu wód podziemnych w ramach monitoringu diagnostycznego 2010 r., przeprowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy na zlecenie GIOŚ, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Umowa 51/2009/F). Dodatkowo, wykorzystano wyniki zebrane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) w ramach realizacji monitoringu granicznego oraz kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych. Łącznie wykorzystano wyniki oznaczeń z 934 punktów.

Zastosowana metodyka oceny stanu JCWPd, przeprowadzona na podstawie danych z monitoringu wykonanego w 2010 r. różniła się od metodyk przyjętych do oceny w latach poprzednich. Wprowadzone zmiany polegały przede wszystkim na:

- 1) bardziej rygorystycznym przestrzeganiu zapisów dyrektyw 2000/60/WE, 2006/118/WE i innych;
- 2) wykorzystaniu zaleceń licznych poradników opracowanych przez ekspertów Komisji Europejskiej;
- 3) jednoznacznym określeniu zbiorów danych, niezbędnych do przeprowadzenia oceny stanu JCWPd;
- 4) przeprowadzeniu oceny z wykorzystaniem dziewięciu testów (zamiast dotychczas dwóch), pozwalających uwzględnić wpływ stanu wód podziemnych na ekosystemy lądowe i stan wód powierzchniowych, ingresje lub ascenzje wód słonych, warunki uzdatniania wody dla zaopatrzenia ludności;
- 5) przyjęciu jednoznacznych procedur oceny, dla których opracowano graficznie schematy realizacji i które powinny gwarantować ich powtarzalność;
- 6) przeprowadzeniu oceny wiarygodności wyniku testu.

Wprowadzone zmiany wpłynęły na wynik końcowy oceny (w porównaniu do ocen z lat ubiegłych):

- zwiększenie liczby testów spowodowało zwiększenie liczby JCWPd z oceną stanu słabego;
- wprowadzenie zasady ustalania granic obszaru z wodami o stanie słabym pozwoliło wyodrębnić subczęści o różnym stanie wód lub uznać wpływ lokalnej degradacji wód za nieistotny dla rozpatrywanej jednolitej części.

Brak części danych uniemożliwił lub ograniczył zakres oceny w odniesieniu do dwóch testów nr 2 i 4. Należy podkreślić, że wykonana ocena ma w znacznej mierze charakter studialny i wymaga kontynuacji badań metodycznych.

Wynik przeprowadzonej oceny można syntetycznie przedstawić następująco.

- W odniesieniu do ogólnej oceny stanu chemicznego słaby stan chemiczny określono w testach 1–5 dla 16 JCWPd:
 - test 1, ogólny stan chemiczny, 10 JCWPd;
 - test 3, zagrożenie dla ekosystemów lądowych 4 JCWPd;
 - test 5, zagrożenie ingresją wód słonych 3 JCWPd.

Głównymi przyczynami ustalania słabego stanu chemicznego było występowanie substancji biogennych będących skutkiem działalności rolnictwa oraz braku na znacznych obszarach kraju kanalizacji sanitarnej oraz znaczne przekroczenie stężeń progowych dobrego stanu chemicznego jonów Fe i Mn. Ta ostatnia przyczyna w większości przypadków miała charakter geogeniczny.

- W odniesieniu do ogólnej oceny stanu ilościowego słaby stan ilościowy określono w testach 3–6 dla 22 JCWPd:

– test 3, zagrożenie dla ekosystemów lądowych	4 JCWPd;
– test 5, zagrożenie ingresją wód słonych	3 JCWPd;
– test 6, ogólny stan ilościowy / bilans wodny	17 JCWPd.

Głównymi przyczynami ustalenia słabego stanu ilościowego były: odwodnienia kopalniane, skoncentrowany pobór wód podziemnych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych i miejskich, melioracje odwadniające.

- W odniesieniu do ogólnej oceny stanu JCWPd, słaby stan JCWPd określono w testach 1–6 dla 29 JCWPd:

– test 1, ogólny stan chemiczny	10 JCWPd;
– test 3, zagrożenie dla ekosystemów lądowych	4 JCWPd;
– test 5, zagrożenie ingresją wód słonych	3 JCWPd;
– test 6, ogólny stan ilościowy – bilans wodny	17 JCWPd.

W sposób bardziej szczegółowy wyniki oceny podsumowano poniżej:

1. W celu oceny prawidłowego wykonania analiz parametrów fizyczno-chemicznych zastosowano metodę polegającą na obliczeniu względnego błędu w bilansie analizy. Oceny dokonuje się w celu weryfikacji poprawności wykonania analizy chemicznej wody przez określenie zgodności sumy równoważników kationów z sumą równoważników anionów, obliczonych na podstawie wyników poszczególnych oznaczeń analiz chemicznych. Obliczenia wykonano dla 934 próbek wód podziemnych, pobranych w 2010 r. z punktów pomiarowych. Przeprowadzona analiza wykazała, że dopuszczalny błąd analizy na poziomie do 5% osiągnięto dla 888, spośród 934, czyli dla 95% wszystkich próbek. Błąd analizy na poziomie do 10% wykazało 915 spośród 934 próbek, czyli 98% wszystkich próbek. Niskie wartości obliczonego błędu względnego w analizie potwierdzają poprawne wykonanie oznaczeń oraz wysoką wiarygodność danych źródłowych.
2. Do oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu chemicznego na podstawie badań z 2010 r. wykorzystano dane z 884 punktów pomiarowych, w tym 357 to punkty ujmujące poziomy wodonośne o zwierciadle swobodnym, 495 – poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym i 32 źródła.
3. Spośród 781 punktów opróbowanych w ramach monitoringu diagnostycznego w 2010 r., w 136 punktach (17,4% ogółu próbek normalnych) oprócz próbek normalnych pobrano dodatkowo próbki kontrolne, w tym: 72 próbki zerowe i 64 próbki dublowane. Umożliwiło to zrealizowanie terenowego programu kontroli jakości. A to z kolei pozwoliło przeprowadzić ocenę jakości danych uzyskanych w monitoringu diagnostycznym w 2010 r. W tym celu obliczono: praktyczne granice oznaczalności LQ na podstawie wyników próbek zerowych i oceniono precyzję oznaczeń wskaźników na podstawie wyników próbek dublowanych; ocenę precyzji przeprowadzono metodą statystyczną z wykorzystaniem analizy wariancji ANOVA. Analiza próbek kontrolnych dowiodła, że wyniki analizy chemicznej składników cechują się bardzo dobrą precyzją. Analiza próbek zerowych wykazała, że dla 64% analizowanych wskaźników uzyskano najlepszą precyzję (poniżej 1% udziału wariancji technicznej w całkowitej). Podwyższone stężenia niektórych składników pojawiają się w losowych próbkach, a zauważone rozbieżności

dotyczą różnych próbek i pojedynczych wskaźników fizyczno-chemicznych i tym samym nie wskazują na błąd systematyczny. Analiza wyników próbek dublowanych wykazała bardzo wysoką precyzję oznaczeń. Udział wariancji technicznej w porównaniu z wariancją hydrogeochemiczną jest niewielki (dla 24 spośród 26 analizowanych elementów wariancja techniczna <1%). Świadczy to o zastosowaniu właściwych procedur, wykorzystanych do opróbowania oraz właściwych metod analitycznych do oznaczeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych.

4. Analiza próbek kontrolnych pobranych w ramach monitoringu diagnostycznego 2010 r., wykazała, że pomimo dużego zbioru danych i zróżnicowanych warunków poboru (udział wielu zespołów próbkobiorców, zmienne warunki atmosferyczne, różne typy punktów poboru, znaczne rozprzestrzenienie punktów, duża odległość między punktem poboru a laboratorium) uzyskane wyniki charakteryzują się wysoką precyzją oznaczeń. Liczba pobranych próbek kontrolnych w ramach monitoringu diagnostycznego 2010 r. była wystarczająca do przeprowadzenia rzetelnego, terenowego programu kontroli jakości.
5. Podstawą merytoryczną określenia jakości wód podziemnych w punktach i dokonania oceny stanu wód podziemnych w Polsce w 2010 r. było Rozp. MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. Nr 143 poz. 896) a także metodyka zaproponowana w Poradniku nr 18.
6. Podczas analizy danych wykorzystano bieżące opracowania państwowej służby hydrogeologicznej, w tym wszystkie aktualnie dostępne modele pojęciowe jednolitych części wód podziemnych, dane z bazy Pobory i Banku Hydro. W analizie posłużyły również charakterystykami hydrogeologicznymi wszystkich JCWPd, a także warstwami informacyjnymi ciąglej przestrzeni bazy danych MhP.
7. Zgodnie z propozycją metodyki oceny stanu JCWPd przedstawioną w Poradniku nr 18, wykonano 6 testów klasyfikacyjnych.
 - 7.1. Test 1 – ogólna ocena stanu chemicznego JCWPd, wykonano w celu określenia ryzyka środowiskowego zanieczyszczeniem wód podziemnych na obszarze wszystkich JCWPd oraz znaczącego obniżenia możliwości wykorzystania wód na potrzeby ludności. Wykorzystano analizę wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wody pobranych w 2010 r. Końcowy wyniki testu 1 wykazuje, stan chemiczny dobry dla 151 JCWPd, a stan chemiczny słaby dla 10 JCWPd.
 - 7.2. Test 2 – ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi, jest wykonywany w celu przedstawienia oceny ryzyka pogorszenia jakości wód podziemnych przeznaczonych do spożycia. Ze względu na brak danych o stosowanych procesach, ciągach procesów uzdatniania wody dla obszaru całej Polski, test nie został przeprowadzony. Dla wszystkich JCWPd przyjęto stan dobry.
 - 7.3. Test 3 – ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, wykonano w celu określenia wpływu chemizmu i warunków hydrogeologicznych na zależne od wód podziemnych chronione ekosystemy lądowe. W trakcie realizacji tego testu równolegle były wykonywane oceny stanu chemicznego i ilościowego. W ostatecznej ocenie stanu JCWPd w teście 3 stan słaby określono tylko dla 4 JCWPd.
 - 7.4. Test 4 – ochrona stanu wód powierzchniowych, wykonano w celu określenia oceny wpływu wód podziemnych na stan wód powierzchniowych. Powinien być wykonany w zakresie stanu chemicznego i stanu ilościowego. Ze względu na brak pełnych danych dotyczących wyników monitoringu wód powierzchniowych, nie było możliwe przeprowadzenie pełnej oceny stanu chemicznego we wszystkich JCWPd. Dla wszystkich JCWPd przyjęto stan dobry.

- 7.5. Test 5 – ingresja (i ascenzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych), wykonany w celu określenia czy ingresja lub ascenzja wód słonych lub innych wywołane były działalnością gospodarczą człowieka. Wykonany był w zakresie stanu chemicznego i stanu ilościowego. Ostateczny wynik oceny stanu JCWPd w tym teście to określenie stanu dobrego w 158 JCWPd i stanu słabego w 3 JCWPd.
- 7.6. Test 6 – ogólna ocena stanu ilościowego – bilans wodny, wykonany w celu ustalenia, czy eksploatacja wód podziemnych nie spowodowała lub nie przyczyniła się w decydującym lub znaczącym stopniu do utraty przez wody podziemne dobrego stanu ilościowego. Ostateczny wynik oceny stanu JCWPd w tym teście to określenie stanu dobrego w 144 JCWPd i stanu słabego w 17 JCWPd.
8. Końcowa ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w 2010 r., wykonana na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych, wykazała stan dobry w 145 JCWPd a stan słaby w 16 JCWPd.
9. Końcowa ocena stanu ilościowego jednolitych części wód podziemnych w 2010 r., wykonana na podstawie 4 testów klasyfikacyjnych, wykazała stan dobry w 140 JCWPd a stan słaby w 21 JCWPd.
10. Ogólna ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w 2010 r., wykonana na podstawie testów klasyfikacyjnych, wykazała stan dobry w 132 JCWPd a stan słaby w 29 JCWPd.
11. Testy nr 2 i 4, ze względu na brak danych nie mogły być wykonane lub zostały wykonane w niepełnym zakresie. Przy kolejnych ocenach, konieczna będzie pomoc i koordynacja Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska w uzyskaniu danych zewnętrznych, niezbędnych do pełnego wykonania wszystkich testów klasyfikacyjnych.
12. Przeprowadzenie analizy trendów wartości wskaźników z lat 2003–2010 było możliwe jedynie w 32% punktów o stanie słabym, stwierdzonym w 2010 r. Większość z nich nie wykazała korelacji do regresji liniowej. Sytuację może poprawić jednoznaczna procedura corocznego jednakowego opróbowania punktów, w których wyniki analizy wskazują na stan słaby. Ze względu na lokalne warunki hydrogeochemiczne, nawet ściśle przestrzeganie tego wymogu, nie daje gwarancji uzyskania danych odpowiednich do interpretacji trendów zmian.
13. Wyniki analiz wykazały, że wśród 332 punktów pomiarowych zlokalizowanych w dorzeczu Odry, 1 punkt zakwalifikowano do I klasy jakości, 59 punktów do wód II klasy jakości, 260 punktów do wód III klasy jakości, 72 punktów do wód IV klasy jakości oraz 40 punktów do wód V klasy jakości.
14. Wyniki analiz wykazały, że wśród 552 punktów pomiarowych zlokalizowanych w dorzeczu Wisły, 6 punktów zakwalifikowano do I klasy jakości, 93 punkty do wód II klasy jakości, 321 punktów do wód III klasy jakości, 76 punktów do wód IV klasy jakości oraz 56 punktów do wód V klasy jakości.
15. Końcowa klasyfikacja wód podziemnych w punkcie, wykonana zgodnie z kryteriami zawartymi w Rozp. MŚ z dnia 23 lipca 2008 (Dz.U. Nr 143 poz. 896), wykazała, że dominuje klasa III (54,41% punktów), czyli wody zadowalającej jakości, w których wartości elementów fizyczno-chemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub słabego wpływu działalności człowieka. Kolejne najliczniejsze klasy to klasa II (17,19% – wody dobrej jakości) i klasa IV (16,74% – wody niezadowalającej jakości). Najmniej liczne klasy stanowią wody klasy V – o złej jakości (10,86%) i wody klasy I – o bardzo dobrej jakości (0,79%). Stan dobry stwierdzono w 72,40% punktów, stan słaby – w 27,60% punktów. Wśród wód o stanie słabym większy udział mają wody IV klasy jakości.

16. Wykonano analizę wskaźnikową uwzględniającą rozkład stężeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych w klasach I–V; w tym również w podziale na obszary dorzeczy, w odniesieniu do Rozp. MŚ z dnia 23 lipca 2008 (Dz.U. Nr 143 poz. 896).
17. Wyniki monitoringu chemicznego wskazują, że powodem zaklasyfikowania JCWPd do wód o słabej jakości jest głównie presja antropogeniczna o ograniczonym zasięgu, związana z gospodarką rolną bądź niewłaściwą gospodarką wodno-ściekową.
18. Analiza historycznych ocen stanu chemicznego i ilościowego, a także prognoz zagrożenia w 2015 r., w Planach gospodarowania wodami jest podstawą do podtrzymania rekomendacji dla 40 JCWPd (o stanie słabym lub zagrożonych nieosiągnięciem dobrego) do monitoringu operacyjnego.
19. Reasumując wyniki wszystkich przeprowadzonych testów kwalifikacyjnych – ocenę stan słaby otrzymało 29 JCWPd. Stanowią one 18,01% wszystkich JCWPd.

BIBLIOGRAFIA

- CHARAKTERYSTYKA regionu wodnego Warty. Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi. GEOPOL Sp. z o.o. 2007. Niepubl. Arch. KZGW. Warszawa.
- DULEWSKI J., WALTER A., 2007 — Gospodarka wodami kopalnianymi w górnictwie węgla brunatnego na tle całego przemysłu wydobywczego. Miesięcznik Wyższego Urzędu Górniczego nr 6 (154)/2007, Katowice.
- EKOSYSTEMY lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce (z wyłączeniem regionu wodnego Warty). 2009. TEXMEX S.A., IMUZ. Część I, II, III, Synteza. Niepubl. Arch. KZGW. Warszawa.
- FRANKOWSKI Z., GAŁKOWSKI P., MITRĘGA J. i in., 2007 — Opracowanie metodyki identyfikacji i ustalenie struktury poboru wód podziemnych dla potrzeb oceny stanu ilościowego wód podziemnych kraju. MŚ, Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- FRANKOWSKI Z., GAŁKOWSKI P., MITRĘGA J., 2009 — Struktura poboru wód podziemnych w Polsce, Informator PSH; PIG-PIB Warszawa.
- FREEZE R. A., CHERRY J.A., 1979 — Groundwater, Prentice Hall, Engle Cliffs, New York, USA.
- GAŁKOWSKI P. i in., 2010 — Prowadzenie, aktualizacja, weryfikacja i udostępnianie bazy danych poboru rejestrowanego z ujęć wód podziemnych na podstawie oficjalnych danych krajowych, Raport z zadania 16 PSH w 2009 r., Państw. Inst. Geologiczny–Państw. Inst. Badawczy, Warszawa (materiały robocze).
- GAŁKOWSKI P. i in., 2011 — Określenie poboru rejestrowanego w jednolitych częściach wód podziemnych, Raport z zadania 18 PSH w 2010 r., Państw. Inst. Geologiczny–Państw. Inst. Badawczy, Warszawa (materiały robocze).
- GRATH J., SCHEINLEDER A., UHLIG S., WEBER K., KRALIK M., KEIMEL T., GRUBER S., 2001 — The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of monitoring results. Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environmental and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), in Kind contribution by projects partners. Vienna; www.wfdgw.net
- HERBICH P. i in., 2003 — Ustalenie zasobów perspektywicznych wód podziemnych w obszarach działalności regionalnych zarządów gospodarki wodnej. Praca wykonana na zamówienie Ministra Środowiska. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- HERBICH P., HORDEJUK T., KAZIMIERSKI B., MITRĘGA J., SKRZYPCZYK L., 2007 — Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczegółowym ujęciu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami. Raport. MŚ, Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- HORDEJUK T. i in., 2007 — Wstępna ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach. PIG/GIOŚ Warszawa.

- HORDEJUK T. i in., 2008 — Raport o stanie chemicznym i ilościowym jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymaganiami RDW. „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006–2008”. ETAP VI, zadanie nr 9. PIG/GIOŚ Warszawa.
- HORDEJUK T., KAZIMIERSKI B., MITRĘGA J., HORDEJUK M., SKRZYPCZYK L., 2007 — Wstępna ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach. Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006–2008.
- HORDEJUK T., MITRĘGA J., red, 2008 — Raport o stanie chemicznym i ilościowym jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymaganiami RDW. Warszawa, niepubl.CAG PIG-PIB, Warszawa.
- HORDEJUK T., MITRĘGA J. z zespołem, 2008 — Opracowanie raportów o stanie (chemicznym i ilościowym) jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymogami RDW. GIOŚ, Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KASZTELEWICZ Z., 2007 — Analiza podstawowych parametrów branży węgla brunatnego w Polsce, Węgiel Brunatny nr 1 (58)/2007.
- KAZIMIERSKI B. i in., 2005 — Program monitoringu jednolitych części wód podziemnych na terenie Polski (niepublikowane,CAG PIG).
- KAZIMIERSKI B. i in., 2007 — Raport dla Komisji Europejskiej o programie monitoringu jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy. PIG/GIOŚ Warszawa
- KAZIMIERSKI B., 2010 — Tymczasowy algorytm oceny stanu wód podziemnych, dla potrzeb interpretacji wyników monitoringu diagnostycznego zrealizowanego w 2010 r.
- KAZIMIERSKI B. red., 2011 — Rocznik hydrogeologiczny PSH, rok hydrologiczny 2010. Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, 2011.
- KUCZYŃSKA A., 2010 — Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z monitoringu operacyjnego w 2009 r. Etap III, zad. 6: Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. PIG–PIB, Warszawa.
- KUCZYŃSKA A., 2011 — Metodyka oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych na potrzeby opracowania raportu o stanie chemicznym oraz ilościowym 161 jednolitych części wód podziemnych zgodnie z wymaganiami RDW i dyrektywy „córki” (zadanie 7 umowy 51/2009/F z dn. 23.11.2009 zawartej pomiędzy PIG–PIB i GIOŚ, Warszawa.
- KUCZYŃSKA A., HORDEJUK T., 2010 — Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z 2008 roku, Etap II, zad. 6: Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. PIG–PIB, Warszawa.
- LIDZBARSKI M., 2009 — Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna zweryfikowanych JCWPd, Państw. Instytut Geologiczny, Gdańsk.
- MACIOSZCZYK A., 1987 — Hydrogeochemia, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- MACIOSZCZYK A., DOBRZYŃSKI D., 2007 — Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MITRĘGA J i in., 2010 — Ocena stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w 2007 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska.
- MONITORING stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006–2008. Raport o stanie chemicznym i ilościowym jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymaganiami RDW.
- MONITORING stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2006–2008. Raport dla Komisji Europejskiej o programie monitoringu jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy. CAG PIG-PIB.
- NOWAKOWSKI C., NOWICKI Z., 2007 — Charakterystyka hydrogeologiczna regionów wodnych. Region Narwi, Pregoly i Niemna. W: Hydrogeologia regionalna Polski, red. Paczyński, Sadurski; t. I. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.

- NOWICKI Z., 2004–2006 — Wykonanie oznaczeń trytowych i określenie wieku wód w ok. 600 punktach obserwacyjnych Etap I–III. Raporty PSH. Archiwum PIG.
- NOWICKI Z., HERBICH P., SKRZYPCZYK L., 2004 — Mapa jednolitych części wód podziemnych zagrożonych pod względem jakościowym i chemicznym. CAG Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 — Atlas hydrogeologiczny Polski, cz. I i II. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A., (red.), 2007 — Hydrogeologia regionalna Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły. M.P. 2011 r. Nr 49 poz. 549. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry M.P. 2011 r. nr 40 poz. 451. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Dniestru. M.P. 2011 r. Nr 38 poz. 425. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Dunaju. M.P. 2011 r. Nr 51 poz. 560. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Niemna. M.P. 2011 r. Nr 58 poz. 578. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Pregoly. M.P. 2011 r. Nr 55 poz. 566. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Świeżej. M.P. 2011 r. Nr 59 poz. 923. KZGW. Warszawa. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Jarftu. M.P. 2011 r. nr 37 poz. 424. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Łaby. M.P. 2011 r. nr 52 poz. 561. KZGW. Warszawa.
- PLAN gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Ucker. M.P. 2011 r. Nr 56 poz. 567. KZGW. Warszawa.
- PORADNIK nr 18 — TECHNICAL Report 2009—026. Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No. 18. Guidance on groundwater status and trend assessment.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Wisły.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Odry.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Dniestru.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Dunaju.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Jarftu.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Łaby.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Niemna.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Pregoly.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Świeżej.
- PROGNOZA oddziaływania na środowisko projektów planów gospodarowania wodami dla obszaru dorzecza Ucker.

- RAPORT o stanie chemicznym i ilościowym jednolitych części wód podziemnych dla obszarów dorzeczy zgodnie z wymaganiami RDW. Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z monitoringu operacyjnego w 2008 r.
- SOSZKA H. i in., 2009 — Oceny stanu ekologicznego jednolitych części wód jezior badanych w 2008 roku w sieci monitoringu wód – materiały do strony internetowej (wersja w języku polskim), IOŚ, Warszawa.
- SZCZEPAŃSKA J., KMIĘCIK E., 1998 — Statystyczna kontrola jakości danych w monitoringu wód podziemnych. Wydawnictwo AGH, Kraków.
- SZCZEPAŃSKA J., KMIĘCIK E., 2005 — Ocena stanu technicznego wód podziemnych w oparciu o wyniki badań monitoringowych. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.
- WILK Z. (red.), 2003 — Hydrogeologia polski złóż kopalin i problemy wodne górnictwa: tom 1, 2. AGH, Kraków.
- WITCZAK S., ADAMCZYK A., 1994 — Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. Tom I, Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa.
- WITCZAK S., ADAMCZYK A., 1995 — Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. Tom II, Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa.

